

SVEN-OLIVER FRANZ

**PLIOZÄNE ZEITREIHEN ZUR REKONSTRUKTION
DER TIEFENWASSERZIRKULATION UND DER
SILIZIKLASTISCHEN AMAZONASFRACHT
IM ÄQUATORIALEN WESTATLANTIK
(CEARA SCHWELLE, ODP LEG 154)**

doi: 10.3289 | geomar-rep-084-1999

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
zum Druck genehmigt am 15.7.1998

Redaktion der Serie: Gerhard Haass

Manging Editor: Gerhard Haass

GEOMAR REPORT
ISSN 0936 - 5788

GEOMAR REPORT
ISSN 0936 - 5788

GEOMAR
Forschungszentrum
für marine Geowissenschaften
Wischhofstr. 1-3
D - 24148 Kiel
Tel. (0431) 600-2555, 600-2505

GEOMAR
Research Center
for Marine Geosciences
Wischhofstr. 1-3
D - 24148 Kiel
Tel. (49) 431 / 600-2555, 600-2505

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Abstract

1. Einleitung	1
1.1 Bisheriger Kenntnisstand der Klimaentwicklung und Ozeanographie im Pliozän	3
1.2 Entwicklung des Amazonas-Flußsystems und ihr Einfluß auf den äquatorialen Westatlantik	8
1.3 Ziele und Fragestellung	11
2. Untersuchungsgebiet	13
2.1 Bohrlokationen und Sedimentationsraum	13
2.2 Ozeanographie im Westatlantik	16
2.2.1 Oberflächennahe Strömungsmuster	16
2.2.2 Verteilung der Tiefenwassermassen und die Lage der Lysokline	18
2.3 Bodennahe Strömungsprozesse und Sedimenttransport	20
3. Methodik	20
3.1 Teufen- und Mächtigkeitskorrektur der Sedimentprofile	22
3.2 Auswahl der Foraminiferenarten für die Isotopenanalyse und Isotopenmeßverfahren	24
3.3 Neuer Ansatz zur Bestimmung der Akkumulationsraten	25
3.4 Spektralanalysen	27
4. Ergebnisse	31
4.1 Stratigraphie und Sedimentationsraten	31
4.2 Sauerstoffisotope	38
4.2.1 Sauerstoffisotope der benthischen Foraminiferen	38
4.2.2 Sauerstoffisotope der planktischen Foraminiferen	42
4.3 Kohlenstoffisotope	45
4.3.1 Kohlenstoffisotope der benthischen Foraminiferen	45
4.3.2 Kohlenstoffisotope der planktischen Foraminiferen	51
4.4 Karbonat (Karbonatgehalte und -akkumulationsraten)	52
4.5 Sandfraktion	59
4.6 Organischer Kohlenstoff	64
4.7 Siliziklastische Akkumulationsraten	67
4.8 Kreuzspektralanalysen	71
5. Diskussion	77
5.1 Die Schließung des Panama-Seeweges mit ihren Auswirkungen auf die ozeanische Zirkulation und das Klima im frühen Pliozän	77
5.2 Die Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung vor 3.15-2.6 Ma: Ursachen und Auswirkungen auf die thermohaline Zirkulation	85
5.3 Nicht-analoge Zirkulationsmuster im mittleren Pliozän: Hinweise aus inversen $\delta^{18}\text{O}$ -Gradienten	89
5.4 Der terrigene Sedimenteintrag vom Amazonas während des Pliozäns	95
6. Schlußfolgerungen	100

7. Literaturverzeichnis	105
Danksagung	119
Datenanhang	120

Zusammenfassung

Die pliozänen Sedimentprofile der ODP-Bohrungen 925-929 bilden einen Tiefenwasserabschnitt im äquatorialen Westatlantik zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe und wurden für die Zeitscheiben 3.3-2.6 Ma und 5.1-4.4 Ma untersucht. Anhand von zeitlich hochauflösenden isotopisch-sedimentologischen Datensätzen wurden die Zusammenhänge zwischen Änderungen im polaren Eishaushalt, ozeanischer Zirkulation, Tiefenwasserdurchlüftung, Karbonatlösung und terrigenem Sedimenteintrag vom Amazonas näher rekonstruiert. Dafür wurden die Zeitreihen an die astronomische Zeitskala von Laskar et al. (1993) angepaßt.

Die vorliegende Studie belegt erstmals, daß die Schließung des Panama-Seeweges vor 4.6 Ma einen kritischen Grenzwert überschritt, der nachweislich zu einschneidenden Veränderungen in der thermohalinen Zirkulation und der Tiefenwasserchemie führte. Das frühe Pliozän vor 5-4.6 Ma zeichnete sich durch eine extreme Karbonatlösung und eine geringe Tiefenwasserdurchlüftung aus. Im Zuge der Schließung führte die Intensivierung des Golfstromes mit einem erhöhten Salz- und Wärmetransport in den Nordatlantik und die Anregung der dortigen Tiefenwasserbildung zu einer verstärkten thermohalinen Zirkulation und letztendlich zu einer verbesserten Tiefenwasserdurchlüftung und Karbonaterhaltung im äquatorialen Atlantik. Damit verbunden war eine Absenkung der Lysokline bis zu 1000 m. Ein pazifisch-atlantischer Vergleich von Karbonatlösungsindikatoren zeigt, daß sich die chemische Asymmetrie zwischen beiden Ozeanen, wie sie auch heute noch besteht, bereits ab 4.6 Ma entwickelte. Zeitgleich mit der Verflachung des mittelamerikanischen Seeweges vor 4.6 Ma weist ein deutlicher Anstieg in den siliziklastischen Akkumulationsraten gemeinsam mit Ergebnissen aus terrestrisch-lakustrinen Pollenprofilen auf die verstärkte Hebung der Anden hin.

Mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung vor 3.15-2.6 Ma wurden die Schwankungen in den Sauerstoffisotopenkurven oberhalb 3300 m Wassertiefe (NADW = Nordatlantisches Tiefenwasser) von einem 100 ka-Zyklus dominiert, während sie darunter von dem für das Pliozän typischen 41 ka-Zyklus der Erdschiefe dominiert wurden. Möglicherweise ist das Auftreten des 100 ka-Zyklus ein typisches Phänomen für Zeitintervalle, die mit einem verstärkten Eisaufbau einhergehen, wie z. B. das Pleistozän der letzten 800 ka. Im Zuge der Vereisung nahm die Bildung von NADW ab und führte im äquatorialen Atlantik zu einer graduellen Abnahme in der Tiefenwasserdurchlüftung und Karbonaterhaltung. Während die Lysoklintiefe in den Warmstadien in etwa der heutigen Lage entsprach (ca. 4300 m Wassertiefe), verlagerte sich die glaziale Lysokline in flachere Wassertiefen um etwa 3500 m. Die Schwankungen in der Lysoklintiefe (Grenzfläche NADW/AABW) wurden dabei vom 41 ka-Zyklus dominiert, wobei die Lösungsmaxima den Maxima im Eisvolumen mit zunehmender Wassertiefe vorauseilten. Im Bereich des NADW schwankten Karbonatlösung und Eisvolumen in Phase und dokumentieren den bekannten atlantischen Karbonaterhaltungstyp. In einer Wassertiefe unterhalb 4000 m, also im Bereich der Mischzone NADW/AABW oder im AABW (= Antarktisches Bodenwasser), eilten die Karbonatlösungsmaxima den Maxima im Eisvolumen bis zu 5000 Jahren voraus, ein Phasenunterschied, der typisch für südatlantische Wassermassen ist.

Die pliozäne terrigene Sedimentanlieferung von Amazonasfracht zur Ceara Schwelle wurde nach spektralanalytischen Ergebnissen nicht durch Meeresspiegelschwankungen oder kontinentale Klimaänderungen (Niederschläge, Vegetation) kontrolliert, sondern vielmehr durch strömungsbedingte Transportprozesse im Zusammenhang mit dem nordbrasilianischen Küstenstrom.

Abstract

Pliocene sediment records of ODP Sites 925-929 recover a bathymetric transect from 3000 to 4400 m water depth in the western equatorial Atlantic. These records are investigated for the time intervals from 3.3 to 2.6 Ma and 5.1 to 4.4 Ma. High resolution stable isotope and sedimentological records offer the excellent opportunity to reconstruct the link between changes in ice volume, oceanic circulation, deep-water ventilation, carbonate dissolution, and terrigenous sediment supply from the Amazon. The time series are calibrated to the astronomical time scale of Laskar et al. (1993).

This study demonstrates that the closure of the Panamanian seaway reached a critical threshold at 4.6 Ma that caused profound changes in the thermohaline circulation and deep-water chemistry. The early Pliocene from 5 to 4.6 Ma was characterized by extreme carbonate dissolution and low deep-water ventilation. The closure led to an intensification of the Gulf Stream and an increased ocean salt and heat transport to the North Atlantic. The resulting amplification of deep-water formation enhanced the thermohaline circulation and finally triggered an increase in deep-water ventilation and carbonate preservation in the equatorial Atlantic. This was linked to a deepening of the lysocline of around 1000 m. A comparison between Atlantic and Pacific carbonate dissolution proxies indicates that the recent chemical asymmetry between both oceans already developed since 4.6 Ma. The shoaling of the Central American Isthmus at 4.6 Ma was paralleled by a distinct increase in the siliciclastic accumulation rates and suggests an enhanced uplift of the Andes. This is corroborated by terrestrial pollen records.

During the intensification of the Northern Hemisphere glaciation from 3.15 to 2.6 Ma, the fluctuations in oxygen isotope records above 3300 m water depth (NADW = North Atlantic Deep Water) are dominated by 100 ka cycle, whereas the deeper water column is dominated by obliquity cycles, which is typical for the Pliocene. The occurrence of the 100 ka cycle is probably a phenomenon of time intervals with enhanced glaciation (e.g., Pleistocene, 800-0 ka). Along with the middle Pliocene glaciation, the reduction in NADW formation was paralleled by a gradual decrease in deep-water ventilation and carbonate preservation. During warm stages, the lysocline depth was close to the modern position (around 4300 m water depth), while the glacial lysocline shoaled to a water depth of 3500 m. The fluctuations in the lysocline depth (boundary between NADW and AABW) are dominated by 41 ka cycles, whereas maxima in carbonate dissolution led maxima ice volume with increasing water depth. The carbonate dissolution in NADW was in phase with ice volume and documents the "Atlantic type" of carbonate preservation. However, carbonate dissolution maxima led ice volume maxima up to 5 ka in water masses below 4000 m water depth, that are dominated by AABW (= Antarctic Bottom Water). This phasing is typical for southern source deep water.

Results from spectral analyses indicate that the terrigenous sediment supply from the Amazon to Ceara Rise was not controlled by sea level fluctuations or continental climate changes (precipitation, vegetation) during the Pliocene, but are linked to changes in the intensity of the North Brazilian Coastal Current.

1. Einleitung

Anhand von hochauflösenden Zeitreihen aus Tiefseesedimenten der ODP-Bohrungen 925-929 (Abb. 1) soll die pliozäne Entwicklungsgeschichte der Tiefenwasserzirkulation und -chemie im äquatorialen Atlantik rekonstruiert und ihre Steuerungsmechanismen näher eingegrenzt werden. Darüber hinaus sollen die Ursachen für den terrigenen Sedimenteintrag an der Ceara Schwelle, der im Zusammenhang mit dem fluviatilen Sedimenteintrag des Amazonas steht, näher quantifiziert werden. Die lückenlosen und karbonatreichen Sedimentprofile der Bohrungen 925-929 bilden ein Tiefenwassertransekt zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe und liefern damit optimale Voraussetzungen für die folgenden Untersuchungen, die sich auf zwei klimatisch unterschiedliche Zeitintervalle des Pliozäns konzentrieren (Abb. 2). Das 1. Zeitintervall von 3.3 bis 2.6 Ma ist durch einen verstärkten Eisaufbau in der Nordhemisphäre gekennzeichnet, was global zu erheblichen Veränderungen in der ozeanischen Zirkulation und im kontinentalen Klimageschehen geführt hat. Das 2. Zeitintervall von 5 bis 4.5 Ma ist dagegen ein relativ warmer Zeitabschnitt, der, wie sich im Rahmen dieser Arbeit herausstellte, wesentlich von der Schließung des Panama-Seeweges beeinflusst wurde. Im Einzelnen werden die Zusammenhänge zwischen Änderungen im polaren Eishaushalt, ozeanischer Zirkulation, Tiefenwasserdurchlüftung, Karbonatlösung, terrigenem Sedimenteintrag verglichen. Ziel ist es, für beide Intervalle globale Zeitscheiben zu erstellen, um räumliche Veränderungen und die zeitlichen Vor- und Nacheffekte von Klima- und Ozeanvariablen zu erfassen. Hierfür werden folgende Klimaproxydaten herangezogen:

- Stabile Isotope ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) an benthischen und planktischen Foraminiferen und CaCO_3 -Akkumulationsraten als Anzeiger für Schwankungen im polaren Eishaushalt, der Wassertemperatur bzw. -salinität, der Tiefenwasserventilation, der Nährstoffverteilung, der Karbonatproduktion und -lösung.
- Akkumulationsraten der terrigen-siliziklastischen Sedimentfraktion als Signalträger des kontinentalen Klimas und/oder der Mechanismen, die den fluviatilen Sedimenteintrag des Amazonas zur Ceara Schwelle steuern (Meeresspiegelschwankungen, Oberflächenströmungen, Hebung der Anden).

Das pliozäne Sedimentationsgeschehen an der Ceara Schwelle wird durch zyklische Wechsel in der Akkumulation von karbonatischen und tonigen Ablagerungen bestimmt. Diese zyklischen Wechsel gehen auf einen der wohl wichtigsten Steuerungsmechanismen, die periodischen Schwankungen der Orbitalparameter, zurück. Damit wurde einerseits die zeitliche Anbindung der Proxy-Zeitreihen an die astronomische Zeitskala und andererseits eine genaue Vergleichbarkeit zwischen den Datensätzen der einzelnen Bohrungen in der Zeit- und Frequenzdomäne möglich. Weitere klimasteuernde Mechanismen im Pliozän sind Schwankungen im ozeanischen CO_2 -Gehalt, im polaren Eisvolumen, in den Wasseroberflächentemperaturen und -salinitäten sowie tektonische Ereignisse, speziell die Schließung des Panama-Seeweges und die Hebung der Anden.

Im Rahmen der üblichen Publikationsstrategie des Ocean Drilling Program wurden bereits erste vorläufige Ergebnisse vorveröffentlicht (Tiedemann und Franz, 1997). Allerdings gehen die Ergebnisse und Daten der vorliegenden Arbeit weit über die der ersten Veröffentlichung hinaus. Die dargestellten Abbildungen wurden größtenteils in Englisch erstellt, da anschließend Teile dieser Dissertation in internationalen Fachzeitschriften publiziert werden sollen.

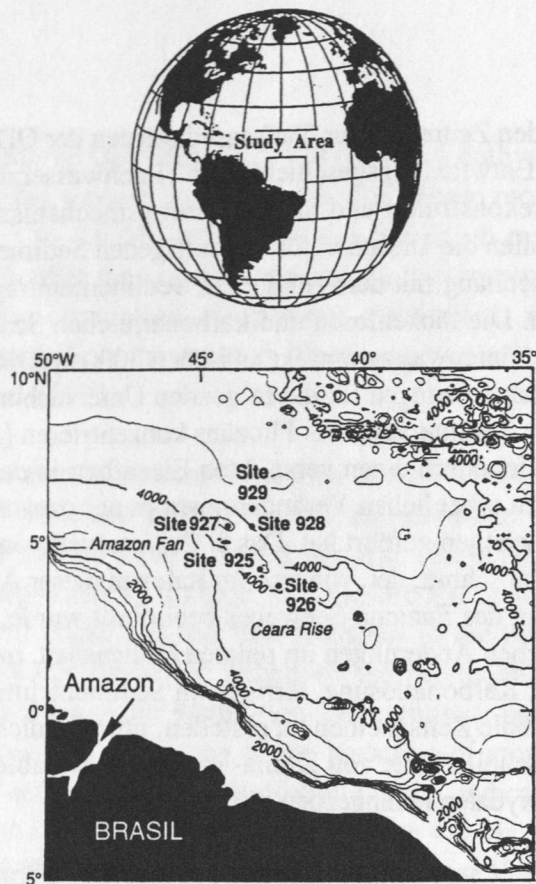


Abb. 1: Lage der ODP Bohrungen 925-929 (Leg 154) an der Ceara Schwelle im äquatorialen Westatlantik (nach Curry et al., 1995). Schwarze Kreise zeigen die Positionen der einzelnen Bohrungen. Bathymetrische Linien sind in m angegeben.

Climatic evolution of the last 5 Ma

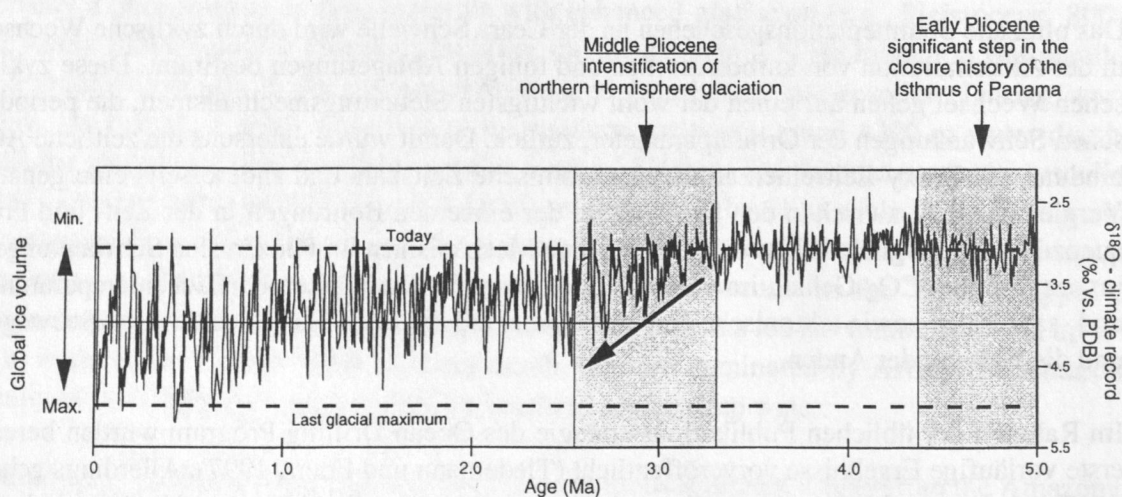


Abb. 2: Entwicklung des Erdklimas während der letzten 5 Ma (basierend auf einer $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurve aus dem äquatorialen Ostatlantik, Tiedemann et al., 1994). Grau unterlegte Zeitabschnitte kennzeichnen die untersuchten Zeitintervalle, (1.) den verstärkten Eisaufbau in der Nordhemisphäre vor 3.3-2.6 Ma und (2.) das frühe, wärmere Pliozän vor 5-4.5 Ma, als ein Eisschild auf der Nordhemisphäre noch fehlte. Die allmähliche Intensivierung des Eisaufbaus in der Nordhemisphäre (Pfeil) zeigt sich in der kontinuierlichen Zunahme der kaltzeitlichen $\delta^{18}\text{O}$ -Werte.

1.1 Bisheriger Kenntnisstand der Klimaentwicklung und Ozeanographie im Pliozän

Seitdem Klimaforscher davor warnen, daß die anthropogen verursachte Zunahme von atmosphärischen Treibhausgasen (z. B. CO₂-Emissionen durch Verbrennung fossiler Brennstoffe und Wälder) zu einer globalen Erwärmung des Klimas von etwa 3°C führen kann, haben Studien, die vergleichende Klimazustände untersuchen, zunehmend an Bedeutung gewonnen. Das frühe und mittlere Pliozän (5.3 bis 3.2 Ma), auch als "Greenhouse world" bezeichnet (Budyko et al., 1985; Dowsett et al., 1994; Chandler et al., 1994), war ein Zeiteabschnitt, der im Vergleich zu heute global um 2-3°C wärmer war und mit etwa 30 ppm höheren atmosphärischen CO₂-Konzentrationen einherging (Chandler et al., 1994; Raymo et al., 1996) - also ein Klimaszenario, das numerische Zirkulationsmodelle für die nahe Zukunft voraussagen. Für die globale Erwärmung im Pliozän werden im wesentlichen zwei Mechanismen verantwortlich gemacht. Einerseits wird von erhöhten atmosphärischen CO₂-Gehalten ausgegangen (Crowley, 1991), andererseits ein verstärkter ozeanischer Wärmetransport (Rind und Chandler, 1991; Dowsett et al., 1992) als Auslöser vermutet. Neuere Untersuchungen schlagen eine Kombination beider Mechanismen als die mögliche Ursache der globalen Warmphase im Pliozän vor (Crowley, 1996; Raymo et al., 1996).

Die warmzeitliche Phase des Pliozäns endete jedoch mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung vor etwa 3.15 Ma. Dieser Klimaumschwung führte zwischen 3.15 und 2.6 Ma zu einer kontinuierlichen Zunahme in den Sauerstoffisotopenwerten von benthischen und planktischen Foraminiferen, wobei erste Höhepunkte in der Nordhemisphärenvereisung ab 2.75 Ma erreicht wurden (Shackleton und Hall, 1984; Tiedemann et al., 1994; Shackleton et al., 1995; Raymo et al., 1992). Diese Maxima in der Ausdehnung der nordpolaren Eiskappe spiegeln sich vor allem durch den Eintrag von IRD ("Ice rafted debris") in den Nordatlantik und Nordpazifik wider (Übersicht in Maslin et al., 1996; Jansen und Sjøholm, 1991). Erste kleinere Vereisungsschübe dokumentieren sich in dem verstärkten Eintrag von eistransportiertem Schutt in die Norwegisch-Grönländische See seit etwa 12 Ma (Bohrungen 642, 644 und 907, Fronval und Jansen, 1996), in die Labrador See (Bohrung 646, Wolf und Thiede, 1991), in die Irminger See (Bohrung 408, Schaeffer und Spiegler, 1986) und in die Baffin Bay (Bohrung 645, Korstgard und Nielsen, 1989). Auch die Sauerstoffisotopenkurven zeigen im späten Miozän und im frühen Pliozän kurzfristige Abkühlungstrends (z. B. von 3.6-3.4 Ma und 3.45-3.3 Ma), die jedoch immer wieder durch langfristige Umschwünge zu wärmeren Klimaten hin gestoppt wurden. Auffällig ist eine etwa 100 ka andauernde Warmphase zwischen 3.25 und 3.15 Ma, die mit extrem geringen $\delta^{18}\text{O}$ -Amplitudenschwankungen einherging (Tiedemann et al., 1994; Shackleton et al., 1995; Raymo et al., 1992). Erst ab 3.15 Ma kam es dann zu einer langfristig anhaltenden Klimaverschlechterung. Diese Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung ging nach Fronval und Jansen (1996) ab 3.15 Ma auch mit einer Ausdehnung des grönländischen Eisschildes einher und bildet sich mit einem verstärkten Eintrag von IRD in die westliche Norwegisch-Grönländische See ab. Etwa zeitgleich kam es auch zu einer Ausdehnung des isländischen Eisschildes (Geirsdottir und Eiríksson, 1994). In terrestrischen Datensätzen dokumentiert sich dieser Abkühlungstrend weltweit mit zunehmendem Auftreten von Gletscherablagerungen (Raymo et al., 1986), verstärkten Ablagerungen von Löß (Kukla und An, 1987) und globalen Veränderungen in der Vegetation, die kältere Klimabedingungen in den hohen Breiten und trockenere Klimaverhältnisse in den subtropischen Breiten widerspiegeln (Tiedemann, 1991; Thompson, 1991).

Eine Vielzahl von Studien betrachten die Klimaverschlechterung im Pliozän als Konsequenz der seit etwa 55 Ma fortschreitenden Abkühlung (z. B. Berger und Wefer, 1996), wobei plattentektonische Prozesse als Ursache herangezogen werden, die über sehr lange Zeiträume

hinweg klimawirksam waren (Hay, 1996). Für die letzten 15 bis 3 Ma werden vor allem topographische Veränderungen, wie die Hebung Tibets und West-Amerikas als Ursachen diskutiert (Ruddiman et al., 1986; Ruddiman und Raymo, 1988). Als Folge der Hebungen weisen numerische Zirkulationsmodelle auf drastische Veränderungen in der atmosphärischen Zirkulation, die zu kälteren Luftmassen in der Nordhemisphäre und zu ausgedehnteren Meer-eis- und Schneedecken in der Arktis führten (Ruddiman und Kutzbach, 1989; Kutzbach et al., 1993). Die Heraushebung von Gebirgsketten beeinflusst nicht nur die atmosphärische Zirkulation, sondern verringert durch eine verstärkte chemische Verwitterung ($\text{CO}_2 + \text{CaSiO}_3 \Rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2$) auch den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre (Raymo und Ruddiman, 1992). Dies würde den Treibhauseffekt vermindern und die globale Abkühlung verstärken. Ob diese langfristig sicherlich wirksamen Prozesse vor 3.1 Ma einen kritischen Grenzwert überschritten und die pliozäne Vereisung der Nordhemisphäre einleiteten, bleibt jedoch fraglich, da insbesondere aufgrund neuerer Erkenntnisse die atmosphärischen CO_2 -Gehalte im frühen bis mittleren Pliozän, also unmittelbar vor der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung, eher höher lagen als heute. Eine weitere Erklärungsmöglichkeit leitet sich aus der Schließungsgeschichte des Panama-Seeweges ab, mit der sich die ozeanischen Zirkulationsmuster und damit das Klima verändert haben könnte (Keigwin, 1978 und 1982a). Ob es dabei zu einer globalen Abkühlung oder eher zu einer Erwärmung kam, ist jedoch strittig (Berger und Wefer, 1996). Diese Zusammenhänge werden im folgenden genauer diskutiert, da, wie sich im Zuge dieser Arbeit herausstellte, die Schließungsgeschichte des Panama-Seeweges die ozeanischen Strömungen und die Klimaentwicklung in den hier untersuchten Zeitintervallen nachhaltig beeinflusst hat (Tiedemann und Franz, 1997).

Nach dem bisherigen Kenntnisstand erstreckt sich die schrittweise Schließung des Isthmus von Panama vom späten Miozän bis ins frühe Quartär von etwa 13 bis 1.9 Ma (Duque-Caro, 1990). Bedeutende Schließungsschritte erfolgten vor ca. 6.8 Ma, 4.6 Ma, 2.5 Ma und 1.9 Ma¹. Sie spiegeln vor allem Änderungen in den planktischen und benthischen Faunenvergesellschaftungen sowie Änderungen im Wassermassenaustausch des Atlantiks und Pazifiks wider. Die damit verbundenen Ereignisse sind im einzelnen in Tab. 1 zusammengefaßt.

Nach Modellexperimenten wäre im Zuge der Schließung eine Kette von klimawirksamen Veränderungen in der ozeanischen Zirkulation und im Wärmetransport zu erwarten (Maier-Reimer et al., 1990; Mikolajewicz et al., 1993; Mikolajewicz und Crowley, 1997; Heinze und Crowley, 1997). Zunächst wird mit der Schließung der Einstrom von relativ salzarmem pazifischen Oberflächenwassern über die Karibik in den Atlantik gestoppt. Darüber hinaus wird der Wasserdampf, den die Atmosphäre durch die Verdunstung im Atlantik aufnimmt, durch Passatwinde in den Pazifik abgeführt. Beide Prozesse führen einerseits im äquatorialen Pazifik zu einer Salinitätsabnahme im Oberflächenwasser und andererseits zu einem Salinitätsanstieg in der Karibik und im Atlantik. Dieses Modellergebnis wird durch einen pazifisch-karibischen Vergleich von $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven planktischer Foraminiferen gestützt (Keigwin, 1982a), wonach schwerere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in der Karibik ab etwa 4.6 Ma auf eine höhere Salinität hinweisen (Abb. 3). Schließlich bewirken diese Prozesse und die Barriere zum Pazifik nach Modellergebnissen eine Intensivierung des Golfstromes mit erhöhtem Salz- und Wärmetransport in den Nordatlantik und eine Anregung der dortigen Tiefenwasserbildung (Verstärkung der thermohalinen Zirkulation), die letztendlich zu einer verbesserten Tiefenwasserdurchlüftung und Karbonaterhaltung im Atlantik führen sollte. Bisher konnte jedoch ein solcher Zusam-

¹ Alle original veröffentlichten Alter wurden auf die astronomisch neudatierten Zeitskalen umgerechnet (Hilgen, 1991; Tiedemann et al., 1994; Shackleton et al., 1995).

menhang zwischen der Schließung und einer globalen Änderung in der thermohalinen Zirkulation anhand von Sedimentdaten nicht hergestellt werden, da nur vereinzelt hochauflösende paläo-ozeanologische Zeitreihen aus dem späten Miozän bis mittleren Pliozän vorlagen. Keigwin (1982a) vermutete noch einen direkten Zusammenhang zwischen der Schließungsgeschichte des Panama Isthmus und dem Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung vor etwa 3.1 Ma, da ein stärkerer Golfstrom (Feuchtigkeitsquelle) und eine verstärkte Bildung von nordatlantischem Tiefenwasser (Wärmeverlust) den Eisaufbau begünstigen könnten.

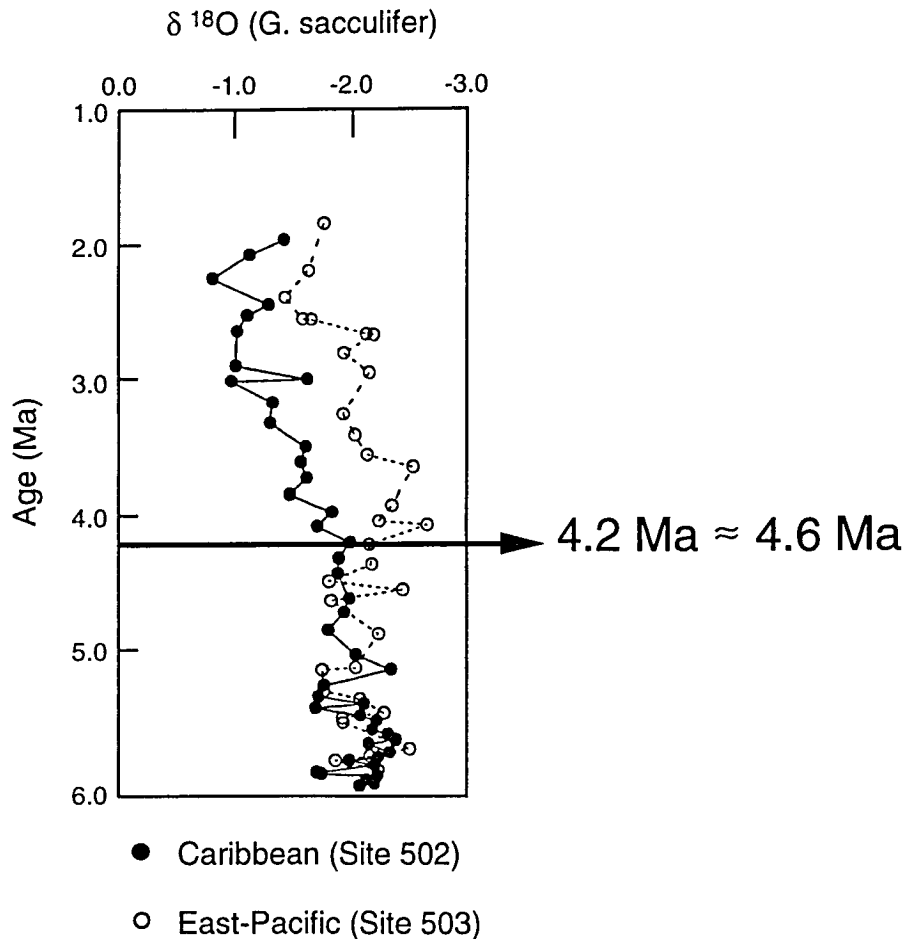
Schließungsgeschichte des Panama-Seeweges

Alter (Ma)	Ereignis	Interpretation
13-12	Erster Faunenunterschied bei benthischen Foraminiferen zwischen Karibik und Pazifik (Duque-Caro, 1990; Keller und Barron, 1983)	Verflachung der Panama-Schwelle mit ersten Beschränkungen im Austausch von tieferen und intermediären Wassermassen zwischen Karibik und Pazifik
12-7.5	"Carbonate crash"; Karbonatlösungsereignis im Pazifik (Lyle et al., 1995) und in der Karibik, wobei dieses Ereignis in der Karibik bereits vor 10 Ma beendet war	12-10 Ma: Tiefenwasseraustausch zwischen Pazifik und Atlantik; ab 10 Ma: voranschreitende Verflachung der Panama-Schwelle, wodurch das Eindringen von weniger korrosiven, karibischen Tiefenwassermassen in den Pazifik verhindert wurde
9.9-8.7	Wanderung von nord- und südamerikanischen Säugetieren ("island hoppers") über den Panama-Seeweg hinweg (Webb, 1985; Marshall, 1988)	Ausbildung von einzelnen Inseln im Bereich des Panama-Seeweges (?)
9.3-4.0	Einzelne Änderungen in benthischen Foraminiferenfaunen zwischen Pazifik und Karibik: 1) 9.3-7.8 Ma, 2) 7.8-6.9 Ma, 3) 6.9-4.0 Ma (Duque-Caro, 1990)	1) weitere Verringerung der Schwellentiefe, Oberflächenwasseraustausch fand noch statt 2) Schwellentiefe verringert sich auf 150 m, Oberflächenwasseraustausch wurde eingeschränkt 3) Schwellentiefe erreicht weniger als 50 m (?)
6.8-6.6	Zunehmender Unterschied im $\delta^{13}\text{C}$ benthischer Foraminiferen zwischen Karibik und Pazifik (Keigwin, 1982b) und Änderung der planktischen Foraminiferenvergesellschaftung (Keller et al., 1989)	Endgültige Beendigung des Austausches von intermediären und tieferen Wassermassen zwischen Karibik und Pazifik
	Erste Erosionsereignisse am Yucatan Channel und Blake Plateau (Brunner, 1978, 1984; Kaneps, 1979)	Erste Intensivierung des Golfstroms
4.6	Deutliche Zunahme des $\delta^{18}\text{O}$ von planktischen Foraminiferen der Karibik gegenüber denen des östl. Pazifiks und verstärktes Auftreten von planktischen Foraminiferen in der Karibik, wie z.B. <i>G. sacculifer</i> , die in salzreichen Wassermassen leben können (Keigwin, 1982a; Prell, 1982; Keller et al., 1989)	Zunahme der Salinitäten im karibischen Oberflächenwasser infolge eines fortschreitend verminderten Oberflächenwasseraustausches zwischen Karibik und Pazifik. Als Folge davon wurden die atlantischen Oberflächenwassermassen in den Nordatlantik abgelenkt, was zu einer Intensivierung des Golfstroms führte, so daß warme und salzreiche Wassermassen in die hohen Breiten transportiert wurden und dort zu einer verstärkten Tiefenwasserbildung (NADW) führten
4.4-2.6	Beginn von Vertebratenwanderungen über den Panama-Seeweg hinweg und deutliche Zunahme der Divergenz von Faunen- und Florenprovinzen zwischen Pazifik und Karibik (z.B. Kaneps, 1970; Saito, 1976; Keigwin, 1978, 1982a; Lundelius, 1987; Coates et al., 1992)	Erste Anzeichen für endgültige Schließung des Panama-Seeweges
4.4	West-Ost-Verlagerung der Biogenopalproduktion im äquatorialen Pazifik (Farrell et al., 1995)	Veränderungen in den Strömungsmustern der Oberflächenwassermassen im äquatorialen Ostpazifik infolge der Schließung des Panama-Seeweges
2.5-1.9	Ausgeprägte Divergenz der Faunen- und Florenprovinzen zwischen Pazifik und Karibik (Keller et al., 1989; Gartner et al.; 1987; Crouch und Poag, 1979)	Endgültige Schließung des Panama-Seeweges

Tab. 1: Chronologische Übersicht der Schließungsgeschichte des Panama-Seeweges und deren Interpretation.

Closure history of the Isthmus of Panama

- restricted surface water exchange through the Caribbean gateway after 4.6 Ma



Timescales

	Mankinen & Dalrymple (1979)	Lourens et al. (1996)
Top Nunivak	4.08 Ma	4.50 Ma
Base Nunivak	4.21 Ma	4.64 Ma

Abb. 3: Vergleich von $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurven aus dem Ostpazifik (Bohrung 503) und der Karibik (Bohrung 502) nach Keigwin (1982a). Vor 4.0-4.2 Ma hatte sich die mittelamerikanische Schwelle soweit verflacht, daß der pazifische Einstrom von relativ salzarmen Oberflächenwässern und damit die Verdünnung von salzreichem karibischen Oberflächenwasser stark eingeschränkt wurde. Dies spiegelt sich in einer Zunahme der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Karibik seit etwa 4.2 Ma wider. Aufgrund der ausgezeichneten Magnetostratigraphie fällt dieses Ereignis in die Nunivak-Epoche. Die astronomische Zeitskala datiert dieses Ereignis auf 4.5-4.64 Ma (Lourens et al., 1996).

Die bisher vorliegenden $\delta^{13}\text{C}$ -Benthoskurven (Anzeiger der Tiefenwasserdurchlüftung) deuten jedoch eher umgekehrt auf eine Abnahme in der Bildung von nordatlantischem Tiefenwasser (NADW) im Zuge der Nordhemisphärenvereisung (Raymo et al., 1990, 1992). Darüber hinaus konnte ein entscheidender Schließungsschritt unmittelbar vor dem Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung nicht nachgewiesen werden. Neuere Untersuchungen von Berger und Wefer (1996) stellen diesen Zusammenhang generell in Frage. Als Folge eines höheren Wärmetransportes in die Nordhemisphäre vermuten sie eher eine Erwärmung als einen Eisaufbau. Damit wäre ein entscheidender Schließungsschritt schon viel früher zu erwarten.

Da die Schließung des Panama-Seeweges und die pliozäne Nordhemisphärenvereisung eng mit Veränderungen in der thermohalinen Zirkulation und ihren Auswirkungen und Rückkopplungen auf den CO_2 -Haushalt verknüpft sind, wird im folgenden der bisherige Kenntnisstand zur globalen Tiefenwasserzirkulation im Pliozän kurz zusammengefaßt.

Genauere Einsichten über die paläo-ozeanographischen Veränderungen im mittleren Pliozän stützen sich im wesentlichen auf das Zeitintervall der Nordhemisphärenvereisung vor 2.5 bis 3.3 Ma und basieren auf Karbonatkurven, $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven (Shackleton und Hall, 1984; Keigwin, 1986; Curry und Miller, 1989; Shackleton und Hall, 1989; Hodell und Ciesielski, 1990; Raymo et al., 1990; Sikes et al., 1991; Tiedemann, 1991; Bickert et al., im Druck; Shackleton et al., 1995; Mix et al., 1995; erste umfangreichere Zusammenfassung in Raymo et al., 1992). Die wenigen $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven, als Anzeiger der Tiefenwasserdurchlüftung und des Nährstoffgehaltes, stehen sich jedoch in ihrer Deutung z. T. noch widersprüchlich gegenüber. Nach Raymo et al. (1990, 1992) erfolgte parallel mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung eine graduelle Abnahme in der Bildung von Nordatlantischem Tiefenwasser (NADW), die sich in einer schlechteren Durchlüftung nordatlantischer Tiefenwässer abbildet. Nach Tiedemann (1991) entsprach die pliozäne Tiefenwasserbildung in den Inter-glazialen in etwa den rezenten Bildungsraten, während die Kaltstadien im Rahmen des Aufbaus des nordpolaren Eisschildes mit einer verstärkten Reduzierung der NADW-Produktion einhergingen. Curry und Miller (1989) sowie Sikes et al. (1991) schlossen noch genau umgekehrt auf eine intensivere Bildung von NADW im Zuge der globalen Abkühlung. Übereinstimmend fallen jedoch im Pliozän ebenso wie im späten Quartär geringe $\delta^{13}\text{C}$ -Werte mit Kaltzeiten und höhere Werte mit Warmzeiten zusammen. Während die $\delta^{13}\text{C}$ -Schwankungen im späten Quartär vom 100 ka-Zyklus (Exzentrizität) geprägt werden, dominiert hingegen der 41 ka-Zyklus (Erdschiefe) die Schwankungen im Pliozän. Weitere Einsichten über die genauen Phasenbeziehungen zwischen $\delta^{13}\text{C}$ und Eisvolumen liegen bisher nur für die letzten 2.5 Ma vor und werden bislang noch kontrovers diskutiert. Nach Raymo et al. (1990) schwanken $\delta^{13}\text{C}$ und Eisvolumen annähernd in Phase. Damit könnten die Glazial-Interglazial-Schwankungen im globalen Kohlenstoffreservoir und der Tiefenwasserzirkulation im Nordatlantik zu einem großen Teil auf Schwankungen im Eisvolumen zurückgehen. An Isotopenkurven aus dem Pazifik und dem äquatorialen Atlantik beobachten Bickert et al. (1997a) im 41 ka-Frequenzband ebenfalls keinen Phasenunterschied, berechnen aber für das 23 ka-Frequenzband ein Nacheilen im $\delta^{13}\text{C}$ von 2 bis 5 ka. Aus den unterschiedlichen Phasenbeziehungen folgern sie jedoch, daß die Wechselwirkungen im Kohlenstoff-Eisssystem zu einem gewissen Grad nicht linear sind. Im Widerspruch zu den Ergebnissen aus $\delta^{13}\text{C}$ -Profilen weisen nach Oppo und Rosenthal (1994) Cd/Ca-Profile benthischer Foraminiferen aus dem Quartär (ebenfalls Proxy für den Nährstoffgehalt) aus dem Südatlantik im 23 ka-Frequenzband auf Maxima in der NADW-Produktion während der Eisaufbauphasen.

Aus dem frühen Pliozän existieren bisher nur zwei zeitlich hochauflösende $\delta^{13}\text{C}$ -Benthoskurven (Bohrung 659 aus dem äquatorialen Ostatlantik und Bohrung 846 aus dem äquatorialen Ostpazifik), die nur bedingt Rückschlüsse auf die Tiefenwasserzirkulation zulassen. Die

$\delta^{13}\text{C}$ -Kurven zeigen über das gesamte Pliozän einen annähernd konstanten Unterschied im $\delta^{13}\text{C}$ von etwa 1‰ und geben damit keine Hinweise auf langfristige Veränderungen in der Nährstoffverteilung zwischen tiefem Atlantik und Pazifik. Bei Bohrung 659 weisen jedoch extreme Durchlüftungsminima vor etwa 4.6 Ma auf eine abgeschwächte Durchlüftung im Nordatlantik hin, was im Zusammenhang mit der Bildungsrate von NADW stehen dürfte.

1.2 Entwicklung des Amazonas-Flußsystems und ihr Einfluß auf den äquatorialen Westatlantik

Der Amazonas (Abb. 4) ist heute mit einer Länge von 6500 km, mit seinen über 200 Nebenflüssen und einem Einzugsgebiet von 7 Millionen km^2 eines der größten Entwässerungssysteme der Welt (Zeil, 1986). Er transportiert eine Wassermenge von $1.8 \cdot 10^5 \text{ m}^3/\text{s}$ und eine Suspensionsfracht von $11\text{-}13 \cdot 10^8 \text{ t/Jahr}$ in den äquatorialen Westatlantik. Dies macht ca. 20% bzw. 10% des weltweiten Flußeintrages an Wasser und Suspension in den Weltozean aus (Meade et al., 1985).

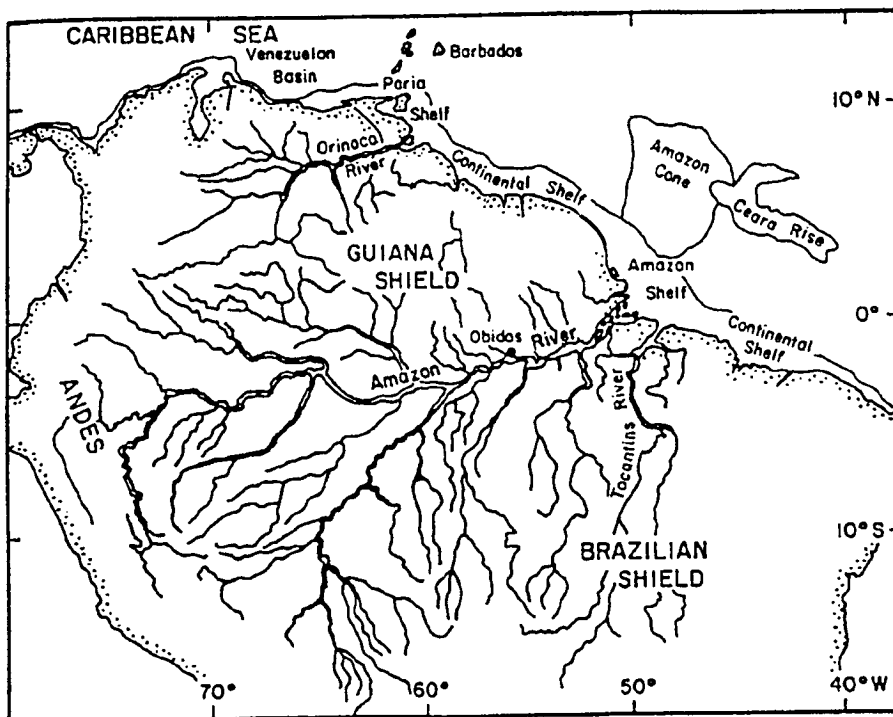


Abb. 4: Das verzweigte Entwässerungssystem des Amazonas mit seinen Liefergebieten und seinem Einfluß auf den äquatorialen Westatlantik (modifiziert nach Nittrouer et al., 1995).

Bedeutend für die Entwicklung des Amazonas-Flußsystems war die tektonische Hebung der Anden. Sie führte zu einer umfangreichen Reorganisation des Reliefs und damit zu drastischen Klimaveränderungen im gesamten Amazonasgebiet, die auch nachhaltige Auswirkungen auf das globale Klimasystem hatten. Die Hebung der Anden wird in drei Phasen gegliedert. Sie begann im Miozän zwischen 8 und 6 Ma (Castro et al., 1978), wie auch Logging-Daten (Gamma ray) von ODP Leg 154 durch eine deutliche Änderung der tonmineralogischen Zusammensetzung bei ca. 8 Ma zeigen (Curry et al., 1995). Die Haupthebungsphase, die sich durch grobklastische Ablagerung im Amazonas-Becken nachvollziehen läßt, fand zwischen 5 bis 3 Ma statt (van der Hammen et al., 1973; Helmens, 1990; Helmens und van der Hammen, 1994). Zwischen 4 und 3 Ma scheint die Hebung dann auszuklingen (Hooghiemstra und Ran,

1994; Andriessen et al., 1993). In der Haupthebungsphase wurde die gesamte Andenregion um mehrere tausend Meter gehoben. Damit waren die Gesteine der Anden intensiver Verwitterung ausgesetzt. Sie wurden verstärkt erodiert und als mächtige Sedimentsequenzen im Amazonas-Becken abgelagert. Untersuchungen von Meade (1988) zeigen, daß heute nahezu 90% der Amazonas-Sedimente aus den Anden stammen und nur 10% dem Guayana- und Brasilienschild zuzuordnen sind. Die Dominanz der Anden äußert sich auch in der mineralogischen Zusammensetzung der Sedimente. Sie bestehen hauptsächlich aus Quarz, Feldspat und Tonmineralen wie Smektit, Illit, Chlorit und Kaolinit (Irion und Zöllmer, 1990).

Die Hebung der Anden hatte auch einen erheblichen Einfluß auf die Sedimentzusammensetzung des äquatorialen Westatlantiks. Sie ermöglichte dem Amazonas, riesige Mengen an Suspensionsmaterial in den Westatlantik zu transportieren und abzulagern. Heute besteht die Suspensionsfracht zu ca. 90% aus Silt und Ton (Gibbs, 1967; Meade et al., 1985). An der Ceara Schwelle selbst werden aufgrund der Entfernung zur Amazonas-Mündung (ca. 600 km) hauptsächlich tonige Sedimente abgelagert (Supko et al., 1977). Da ein äolischer Eintrag von Sahara- und Sahelstaub mit dem NE-Passat nach Prospero et al. (1981) eher vernachlässigt werden kann, sind die terrigenen Ablagerungen an der Ceara Schwelle ausschließlich aus Amazonas-Sedimenten aufgebaut. Diese terrigenen Ablagerungen sind den Schwankungen des Amazonas-Sedimenteintrages unterworfen und können daher möglicherweise wichtige Informationen über die kontinentale Klimavariabilität Südamerikas liefern.

Das heutige Klima Südamerikas ist Folge der geographischen Position des Kontinents und der damit verbundenen ozeanischen und atmosphärischen Zirkulationsmuster (Abb. 5). Ca. 80% des Amazonas-Beckens sind heute von feuchttropischen Regenwäldern bedeckt und durch hohe Temperaturen und hohe Niederschlagsmengen gekennzeichnet (Garcia, 1994; Nittrouer und DeMaster, 1986). Temperatur und Niederschläge sind wiederum innerhalb eines Jahres starken saisonalen Schwankungen unterworfen. Sie werden durch das atmosphärische System, im wesentlichen durch die Lage der Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) und das Passatwindssystem über Südamerika, bestimmt. Im Januar erreicht die ITCZ ihre südlichste Position bei 3°N (Garcia, 1994). Dies führt zu wärmeren Temperaturen südlich des Äquators und zu erhöhten Regenfällen im zentralen Südamerika. Im Juli dagegen erreicht die ITCZ ihre nördlichste Position bei 5-10°N (Garcia, 1994). Eine leichte Zunahme der Temperatur und eine höhere Niederschlagsaktivität nördlich des Äquators sind die Konsequenzen.

In wieweit die Variationen im Sedimenteintrag die Veränderungen des kontinentalen Klimas Südamerikas widerspiegeln, ist bis heute nicht genau geklärt. Kontinentale Datensätze, die diese Klimaveränderungen erfassen und zudem bis ins Pliozän zurückgehen, sind selten und meist unvollständig, aber äußerst wichtig für Vergleiche zwischen marinen und kontinentalen Datensätzen. Ergebnisse von terrestrischen und lakustrinen Sedimentprofilen aus dem Quartär (z. B. Liu und Colinvaux, 1985; Ybert, 1988; Bush und Colinvaux, 1990; Helmens, 1990; van der Hammen und Absy, 1994; Hooghiemstra und Ran, 1994) sowie biologische Studien (z. B. Prance, 1982) sind z. T. sehr widersprüchlich, insbesondere was Aussagen über das Klima und die Vegetation im Amazonas-Einzugsgebiet angeht. Sie zeigen, daß während glazialer Intervalle große Teile des tropischen Regenwaldes durch semiaride Savannenvegetation ersetzt wurden. Dies ging am Beispiel des letzten Glazials mit einer Temperaturabnahme von $4^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und einer Reduktion des Niederschlages um 25-40% einher (van der Hammen und Absy, 1994). Nur in Gebieten, wo ausreichend Regen fiel, konnte sich der Regenwald erhalten. Im Vergleich zu den Warmzeiten war das Klima in den Kaltzeiten deutlich trockener. Hierfür sprechen gröbere Ablagerungen im Amazonas-Becken (Dumont et al., 1991) und das

Auftreten von Arkosesanden im Amazonas-Schuttfächer (Damuth und Fairbridge, 1970). Weitere Hinweise liefern palynologische und paläontologische Befunde (Absy und van der Hammen, 1976; Simpson und Couto, 1981; Absy et al., 1991; Rancy, 1991; Absy, 1993). Hooghiemstra und Ran (1994) untersuchten lakustrine Sedimentprofile aus der Hochebene von Bogotá und stellten fest, daß die Seespiegelstände in den Kaltzeiten höher waren. Sie führen die Schwankungen im Seespiegel hauptsächlich auf Änderungen der Evaporationsrate infolge der glazialen Abkühlung zurück. Es könnte aber auch bedeuten, daß in den Anden die Kaltzeiten feuchter waren als die Warmzeiten. Somit stellt sich aber die Frage, ob im Glazial die klimatischen Bedingungen in den Anden und im Amazonas-Tiefland gleich waren (Colinvaux, 1989). Eine deutliche Zunahme der Niederschlagsaktivität in der letzten postglazialen Phase verzeichnen Studien von Showers und Bevis (1988) sowie Jones und Ruddiman (1982), indem sie im Atlantik einen zunehmenden Frischwasserzustrom registrierten. Obwohl vereinzelte Autoren (Irion, 1989) sogar ein konstant feuchtes Klima während des Pleistozäns vermuten, sprechen insgesamt die Argumente für trockenere Klimabedingungen im Amazonas-Einzugsgebiet während der Kaltzeiten. Verschiedene Modellszenarien, u. a. auch Computermodele, unterstützen diese These (Nobre et al., 1991; Marengo, 1992; Marengo und Hastenrath, 1993; Latrubesse und Ramonell, 1994; Iriondo und Latrubesse, 1994).

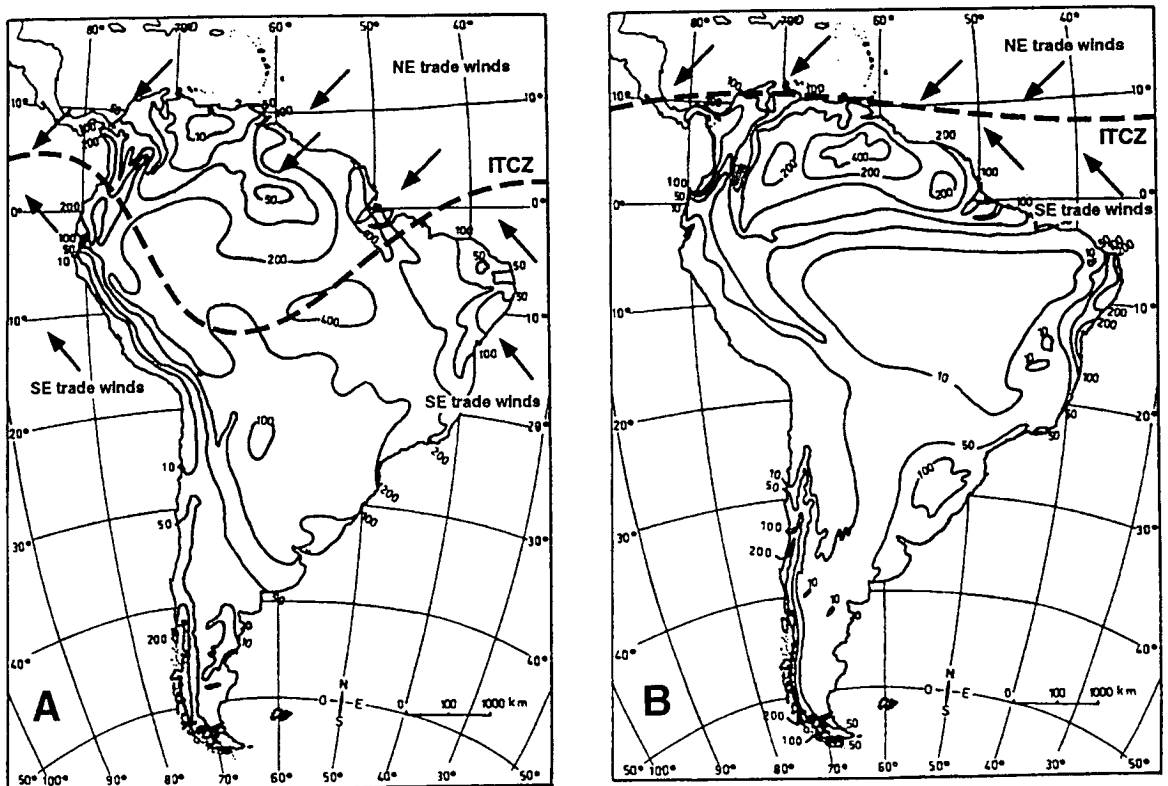


Abb. 5: Darstellung der durchschnittlichen Niederschlagsmengen (in mm) für die Monate Januar (A) und Juli (B). Die gestrichelte Linie kennzeichnet die Lage der Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) und die Pfeile die Windrichtungen des dazugehörigen Passatwindsystems (Abbildung modifiziert nach Garcia, 1994).

Ein trockenes Klima im Glazial würde bedeuten, daß der Amazonas in Kaltzeiten weniger Wasser führte und somit weniger Suspensionsfracht in den äquatorialen Westatlantik lieferte. Genau umgekehrt weisen neuere Untersuchungen an Sedimentbohrkernen des Pleistozäns aus dem Amazonas-Schuttfächer (ODP Leg 155) von Flood et al. (1995) auf einen erhöhten kalt-

zeitlichen Sedimenteintrag vom Amazonas in den Atlantik. Sie führen Schwankungen im Eintrag hauptsächlich auf glazio-eustatische Meeresspiegelschwankungen zurück. Irion et al. (1995) beschreiben dies wie folgt. Bei niedrigen Meeresspiegelständen (Glaziale) verstärkte sich das Gefälle des Amazonas und seiner Nebenflüsse. Dies führte zu einer intensiven Einschneidung der Flüsse und zur verstärkten Erosion. Die Sedimentfracht wurde dann über den trockenliegenden Schelf und durch einen Canyon im Kontinentalhang in die Tiefsee, also auch bis zur Ceara Schwelle transportiert (Abb. 1). Dabei wurde ein riesiger submariner Schuttfächer mit mächtigen Turbiditserien gebildet (Damuth und Fairbridge, 1970; Damuth und Kumar, 1975). In Warmzeiten dagegen führte ein Überangebot an Wasser infolge zunehmender Niederschlagsaktivität und abschmelzender Gletscher (Anden) zu seenartigen Überflutungsflächen im Amazonas-Becken, die einen nicht unerheblichen Anteil der Sedimente festhielten und am Weitertransport hinderten. Der Schelf war aufgrund des Meeresspiegelanstiegs überflutet und das Amazonaswasser wurde mit seiner Suspensionsfracht durch den Nordbrasilianischen Küstenstrom (NBCC) in Richtung Norden versetzt. Damit wurde eine Sedimentverfrachtung in die Tiefsee stark eingeschränkt. Auch heute verhindert der hohe Meeresspiegel einen größeren Transport von Amazonas-Sedimenten in die Tiefsee.

1.3 Ziele und Fragestellung

Im Mittelpunkt dieser Arbeit stehen hochauflösende Rekonstruktionen zur Geschichte der ozeanischen Zirkulation im äquatorialen Westatlantik an zwei unterschiedlichen Zeitscheiben des mittleren und frühen Pliozäns. Darüber hinaus sollen die Ursachen für den terrigenen Sedimenteintrag (Amazonas-Sedimente) an der Ceara Schwelle quantifiziert werden. Zur Klärung der zeitlichen und räumlichen Phasenbeziehungen zwischen den Oszillationen der globalen und regionalen Klimasignale (globales Eisvolumen, kontinentales Klima, Tiefenwasserventilation etc.) werden vergleichende Frequenzanalysen durchgeführt, die Einsichten in die Verkettung von Klimaanfachsungsmechanismen geben sollen. Im einzelnen werden folgende Ziele verfolgt:

- Anhand von hochauflösenden $\delta^{18}\text{O}$ - und $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven benthischer Foraminiferen sollen wassermassenspezifische Veränderungen (Temperatur, Salinität, Nährstoffverteilung und Ventilation) in ihren vertikalen Ausmaßen detailliert dokumentiert werden. Dabei wird zu klären sein, ob sich auch in der Vergangenheit diskrete Wasserkörper im Atlantik unterscheiden lassen und wie deren Verbreitung im Pliozän ausgesehen hat. Zudem ist von besonderem Interesse, welchen Einfluß die pliozänen Wasserkörper auf die Tiefenschwankungen der Lysokline und damit auf die Karbonatlösung genommen haben.
- Der Effekt der nordpolaren Eiskappe auf die Paläo-Ozeanographie des Atlantiks soll durch einen Vergleich der beiden Zeitserien aus dem frühen Pliozän und mittleren Pliozän isoliert werden. Dies verspricht einen Einblick in Steuerungsmechanismen und deren Konsequenzen, die im Zusammenhang mit Änderungen im polaren Eisvolumen (Arktis via Antarktis) stehen. Dabei wird auch der Frage nach einer verstärkten nordatlantischen Tiefenwasserbildung im Pliozän, als die Nordhemisphäre noch kein Eisschild besaß, nachgegangen (Raymo et al., 1992). Spektralanalytische Vergleiche sollen dann den Phasenunterschied zwischen der Tiefenwasserdurchlüftung ($\delta^{13}\text{C}$, CaCO_3) und dem Klimasignal ($\delta^{18}\text{O}$) berechnen und Hinweise auf die kausalen Zusammenhänge zwischen Tiefenwasserdurchlüftung, Eisvolumen und Export von Biomasse in den tiefen Ozean liefern.

- Im Zeitintervall von 3.3-2.6 Ma sollen die atlantische Tiefenwasserzirkulation und -durchlüftung im Hinblick auf das Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung global rekonstruiert werden, indem weitere Datensätze aus anderen Meeresregionen hinzugezogen werden. Hierfür steht eine umfassende Datenbasis zur Verfügung (Abb. 6.).

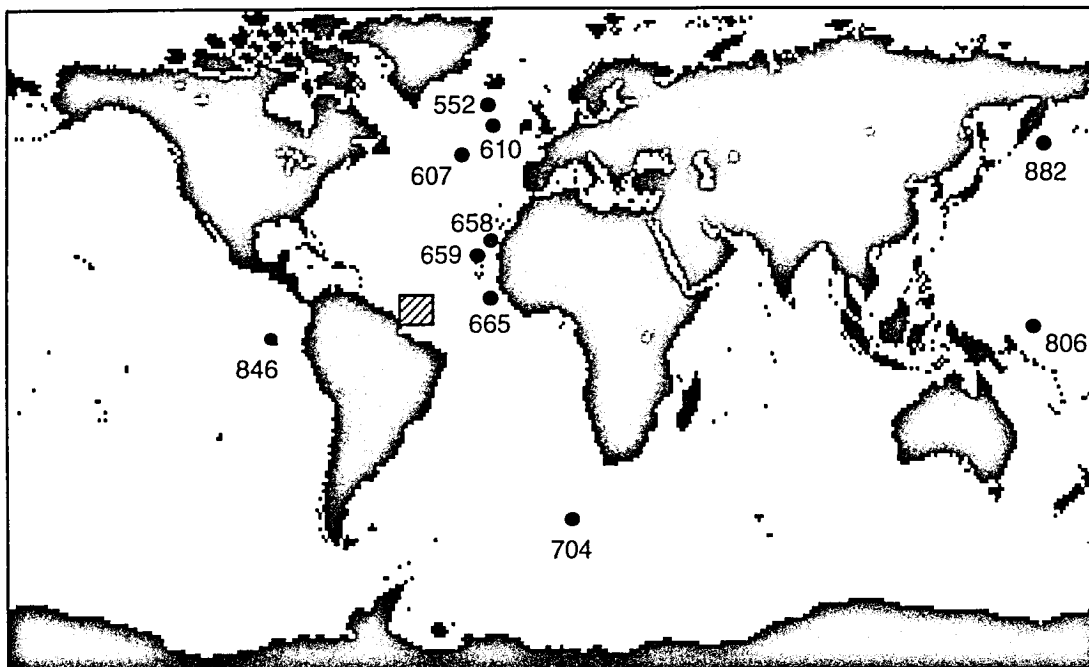


Abb. 6: Übersicht über Bohrlokationen, bei denen hochauflösenden Datensätze ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, Karbonat- und Sandfraktionsgehalte) für die Zeitabschnitte von 3.3 bis 2.5 Ma und z.T. auch für 5 bis 4.5 Ma zur Verfügung stehen (Bohrung 552: Curry und Miller, 1989; Bohrung 607: Raymo et al., 1989, 1992; Bohrung 610: Raymo et al., 1992; Bohrung 658: Tiedemann, 1991; Bohrung 659: Tiedemann, 1991; Tiedemann et al., 1994; Bohrung 665: Curry und Miller, 1989; Bohrung 704: Hodell und Venz, 1992; Bohrung 806: Bickert et al., im Druck; Bohrung 846: Shackleton et al., 1995; Bohrung 882: Maslin et al., 1996). Das schraffierte Kästchen kennzeichnet die Position der Bohrungen 925-929 an der Ceara Schwellen.

- Im frühen Pliozän (5.1-4.4 Ma) kommt es zur schrittweisen Schließung des Panama-Seeweges (z. B. Keigwin, 1982a; Farrell et al., 1995). Welche Auswirkungen die Schließung auf die thermohaline Zirkulation und das globale Klimageschehen hatte, soll näher untersucht werden.
- Weiterhin ist das Zeitintervall von 5-4.5 Ma durch extreme Zusammenbrüche in der Tiefenwasserdurchlüftung im äquatorialen Ostatlantik (Bohrung 659; Tiedemann, 1991) gekennzeichnet. $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven dieses Zeitraums zeigen hingegen ein ausgesprochen einförmiges Klima. $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven der Ceara Schwellen sollen wichtige Einsichten in die Ursachen der Änderungen in der Tiefenwasserventilation liefern.
- Zudem soll der Frage nachgegangen werden, ob ein verstärkter Wärmetransport durch den Ozean oder höhere CO_2 -Konzentrationen in der Atmosphäre ("Treibhauseffekt") für die wärmeren Klimabedingungen im Pliozän verantwortlich waren.
- Auf der Basis einer $\delta^{18}\text{O}$ -Kurve an planktischen Foraminiferen von der Ceara Schwellen soll überprüft werden, ob die Planktonkurve der Bohrung 659 (Tiedemann, 1991) tatsäch-

lich Schwankungen im polaren Eisvolumen, also Meeresspiegelschwankungen widerspiegeln. Für beide Seegebiete werden nur geringe Schwankungen der Wasseroberflächentemperaturen angenommen (Prentice und Matthews, 1988).

- Darüber hinaus soll untersucht werden, welches Klimasignal die terrigenen Sedimentablagerungen an der Ceara Schwelle primär abbilden (Meeresspiegelschwankungen oder kontinentales Klima).
- Schließlich sollen die Paläo-Rekonstruktionen Proxydaten für verschiedene Klimaszenarios liefern, die als Eingangsparameter für numerische ozeanische Zirkulationsmodelle und Klimamodelle von Nutzen sind.

2. Untersuchungsgebiet

2.1 Bohrlokationen und Sedimentationsraum

Die ODP-Bohrungen 925-929 wurden im Rahmen von ODP Leg 154 im Frühjahr 1994 entlang der Nordostflanke der Ceara Schwelle, einem aseismischen Rücken im äquatorialen Westatlantik, ca. 600 km nordwestlich von der Amazonas-Mündung entfernt, abgeteuft (Abb. 1). Sie bilden ein Tiefentranspekt zwischen 3041 m und 4356 m Wassertiefe und erfassen damit das heutige Wassermassenprofil vom NADW über die Mischungszone zwischen NADW und AABW bis hin zum AABW (Tab. 2). Frühere Bohrkampagnen des Deep Sea Drilling Program (DSDP 14, Hayes et al., 1972; DSDP 39, Supko et al., 1977) ergaben an der Ceara Schwelle infolge der dabei eingesetzten Bohrtechnik (Rotary-Verfahren) nur lückenhafte Sedimentprofile. Bei ODP Leg 154 führte eine verbesserte Bohrtechnik (APC = advanced hydraulic piston corer, XCB = extended core barrel) und das Abteufen von mehrfachen (3 bis 5) Versatzbohrungen an jeder einzelnen Bohrlokation zu ungestörten und kontinuierlichen Sedimentprofilen. Die ältesten erbohrten Sedimente reichen bis ins späte Paläozän (55 Ma) zurück (Abb. 7). Speziell im Pliozän lieferten die Bohrungen lückenlose und karbonatreiche Sedimentprofile mit kontinuierlichen Sedimentationsraten von 2-4 cm/ka, was sich in den horizontal, parallel verlaufenden seismischen Reflektoren widerspiegelt (Abb. 8).

Site	Hole	Position (Latitude/Longitude)	Penetration (mbsf)	Water depth (m)	Water mass (Today)
925	A-E	4°12'N/43°29'W	54.5-930.4	3041	NADW
926	A-C	3°43'N/42°54'W	327-605.8	3598	NADW
927	A-C	5°28'N/44°29'W	261.5-358	3314	NADW
928	A-C	5°27'N/43°45'W	181.5-531.9	4010	mixing zone NADW/AABW
929	A-E	5°59'N/43°44'W	54.5-808.9	4358	AABW

Tab. 2: Übersicht der einzelnen Bohrlokationen 925-929 und den entsprechenden Versatzbohrungen (A-E) mit Angabe der geographischen Position, der Eindringtiefe, der Wassertiefe und der Lage im Tiefenwasserkörper.

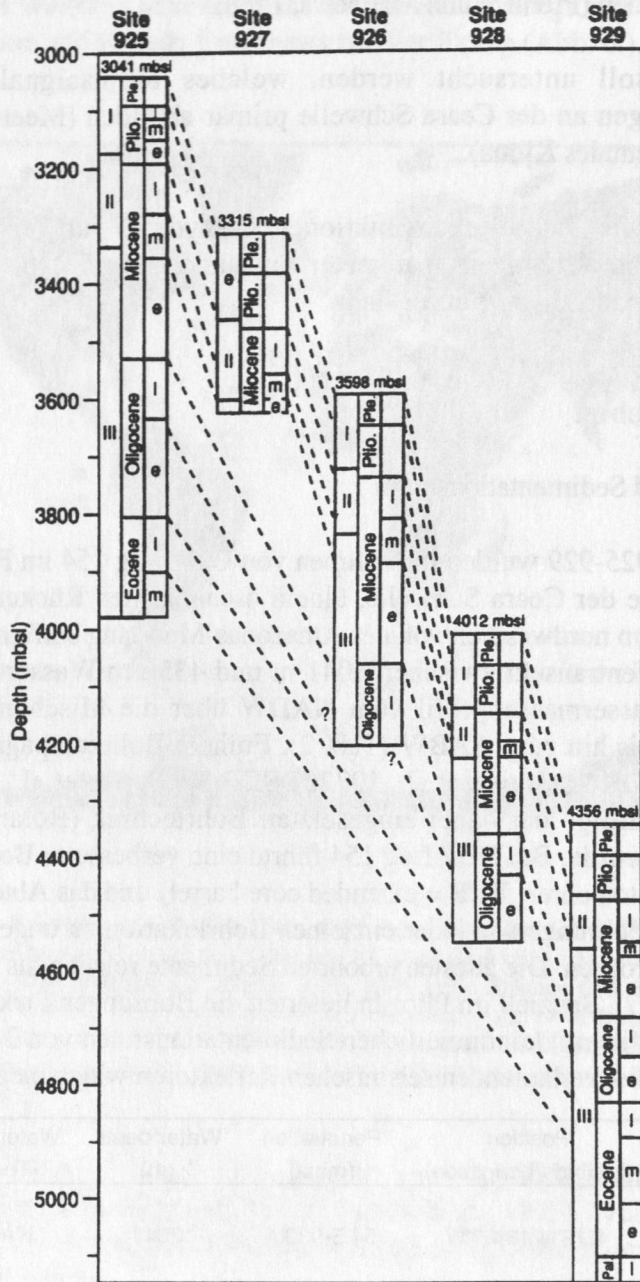


Abb. 7: Lithostratigraphische Einheiten und Sedimentalter der Bohrungen 925-929 (aus Curry et al., 1995). Die Sedimente bestehen im wesentlichen aus pelagischen Schlämmen, Tonen, Kreide-, Ton- und Kalksteinen, deren Hauptbestandteile kalkige Nannofossilien (Coccolithophoren), Foraminiferen und Tonminerale sind. Bei allen Bohrungen werden drei lithostratigraphische Einheiten mit unterschiedlichen Mächtigkeiten unterschieden:

1. Einheit (Holozän bis Unteres Pliozän) mit hellgrauen bis grauen sowie graubraunen bis braungrauen Nannofossil-tonen und tonigen Nannofossil-schlämmen; 2. Einheit (Unteres Pliozän bis mittleres Miozän) mit hellgrauen, grün-grauen bis graubraunen Nannofossil-schlämmen mit Ton- und Foraminiferenlagen; 3. Einheit (mittleres Miozän bis z.T. Oberes Paläozän) mit hellgrauen bis grüngrauen Nannofossilkreide-, Kalk- und Tonsteinen mit unterschiedlichen Anteilen an Foraminiferen und Tonen. Die lithostratigraphischen Einheiten wurden auf der Basis von Veränderungen des Karbonatgehaltes, der Farbreflexion und der magnetischen Suszeptibilität definiert. Die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Proben verteilen sich auf die 1. und 2. lithostratigraphische Einheit. Die Sedimentteufen sind entsprechend ihren heutigen Teufen in "meters below sea level" (mbsl) angegeben.

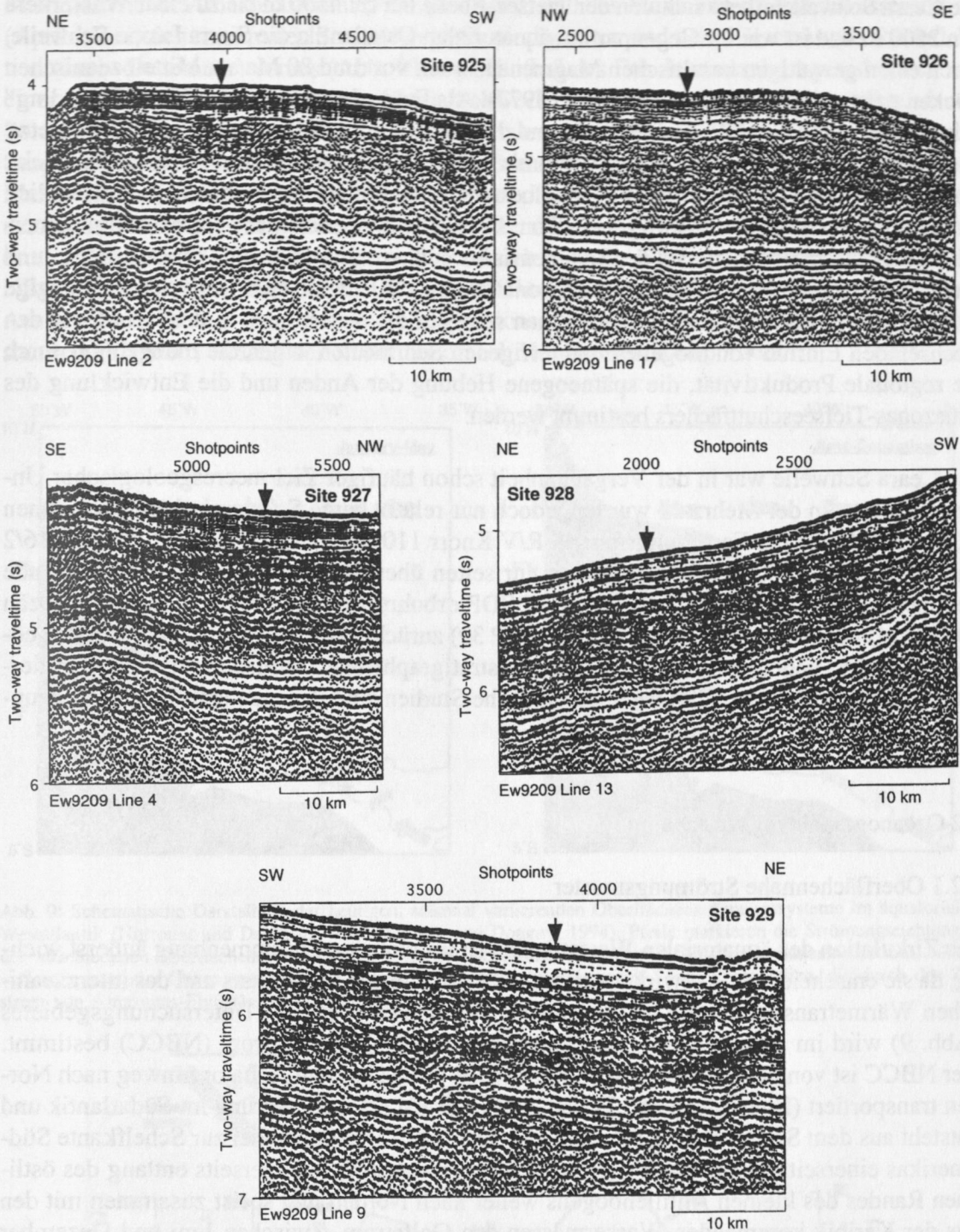


Abb. 8: Hochauflösende reflexionsseismische Profile der Bohrungen 925-929. Die Daten wurden im Rahmen seismischer Vorerkundungen mit der R/V Ewing, Fahrt 9209, unter Verwendung von Luftkanonen (air guns, 1350 cm³) gewonnen. Die seismischen Profile weisen an allen Positionen folgende Einteilung auf. Die ersten 200 mbsf zeigen meist horizontale, parallel verlaufende Reflektoren, was auf eine kontinuierliche pelagische Sedimentabfolge deutet. Zwischen 200 und 800 mbsf sind die Reflektoren inkohärent, während zwischen 800 und 1300 mbsf wieder parallele Reflektoren zu erkennen sind. Ein deutlicher Reflektor bei ca. 1300 mbsf kennzeichnet schließlich die Grenze zwischen Sedimenten und Basalten. Bei der Auswahl der Bohrpositionen wurde insbesondere darauf geachtet, daß die Bohrungen in einem relativ ausgeglichenen Relief, d. h. entweder auf terrassenförmigen Plateaus oder leicht geneigten Hangpositionen lagen, um Einschaltungen von Turbiditen und Rutschmassen weitgehend ausschließen zu können.

Die Ceara Schwelle erhebt sich von der Tiefsee-Ebene bei ca. 4500 m bis zu einer Wassertiefe von 2600 m und ist wie ihr Gegenpart im äquatorialen Ostatlantik, die Sierra Leone Schwelle, durch einen gewaltigen basaltischen Magmenausbruch vor rund 80 Ma am Mittelozeanischen Rücken entstanden (Kumar und Embley, 1977). Als Folge des "Ocean Sea Floor Spreading" wurde die Ceara Schwelle nach Westen und die Sierra Leone Schwelle nach Osten versetzt. Die Ceara Schwelle wird von einer 950 m bis 1300 m mächtigen Sedimentsequenz bedeckt. Die pelagischen Sedimente des Pliozäns bestehen aus biogenem Karbonat (hauptsächlich Planktonforaminiferen) und terrigenem Ton. Deutliche Merkmale der Sedimente sind einerseits die zyklischen Variationen der Sedimentfarbe und -zusammensetzung im Dezimeter- und Meterbereich, andererseits die durch Karbonatlösung verursachte und damit tiefenabhängige Ausdünnung der Schichten. Im allgemeinen spiegeln die Variationen in der Lithologie den wechselnden Einfluß von biogenen und terrigenen Sedimenten wider, die maßgeblich durch die regionale Produktivität, die spätneogene Hebung der Anden und die Entwicklung des Amazonas-Tiefseeschuttfächers bestimmt werden.

Die Ceara Schwelle war in der Vergangenheit schon häufiger Ziel meeresgeologischer Untersuchungen. In der Mehrzahl wurden jedoch nur relativ kurze Schwerelotkerne gewonnen (z. B. im Rahmen der Forschungsfahrten R/V Knorr 110, R/V Ewing 9202, FS Meteor 16/2 und 23/3). Die gezogenen Kerne gingen nur selten über Stadium 5 hinaus. Tiefergehende Sedimentprofile wurden im Rahmen des DSDP erbohrt. Sie reichen bis ins frühe Miozän (DSDP 14) oder bis in die späte Kreide (DSDP 39) zurück. Dabei standen grundlegende geophysikalische, geochemische, litho- und biostratigraphische Untersuchungen im Vordergrund. Hochauflösende paläo-ozeanographische Studien sind dagegen erst mit den Bohrungen von ODP Leg 154 möglich geworden.

2.2 Ozeanographie im Westatlantik

2.2.1 Oberflächennahe Strömungsmuster

Die Zirkulation des äquatorialen Westatlantiks ist im globalen Zusammenhang äußerst wichtig, da sie entscheidende Auswirkungen auf die Dynamik des Weltozeans und des interozeanischen Wärmetransports hat. Das Oberflächenströmungssystem des Untersuchungsgebietes (Abb. 9) wird im wesentlichen vom Nordbrasilianischen Küstenstrom (NBCC) bestimmt. Der NBCC ist von besonderer Bedeutung, da er Wärme über den Äquator hinweg nach Norden transportiert (Richardson und Walsh, 1986). Er hat seinen Ursprung im Südatlantik und entsteht aus dem Südäquatorial-Strom (SEC). Der NBCC fließt parallel zur Schelfkante Südamerikas einerseits in die Karibik und den Golf von Mexiko, andererseits entlang des östlichen Randes des kleinen Antillenbogens weiter nach Norden und speist zusammen mit den aus der Karibik kommenden Wassermassen den Golfstrom. Zwischen Juni und Dezember wird der NBCC bei ca. 5°N in zwei Strömungsrichtungen aufgespalten (Nittrouer und DeMaster, 1986; Philander und Pacanowski, 1986; Richardson und Walsh, 1986; Condie, 1991). Einerseits fließt der NBCC in nordwestlicher Richtung, andererseits wird er in Form von antizyklonischen Wirbeln ("Eddies"; Bruce, 1995) nach Osten abgelenkt ("retroflektiert") und bildet den Ursprung des Nordäquatorialen Gegenstroms (NECC). Das Auftreten der Retroflekction wird durch die Lage der Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) bestimmt. Während des Nordsommers, wenn die SE-Passate ihre maximale Intensität erreichen, nimmt die ITCZ ihre nördlichste Position (5° bis 10°N) ein (Philander und Pacanowski, 1986). In diesem Zeitraum verdreifacht sich die Strömungsgeschwindigkeit im NBCC und der erhöhte zonale Windstress begünstigt die Retroflekction. Dabei eilen nach Nittrouer et al. (1995) das

Maximum in der Amazonasfracht (Februar - April) und das Maximum im Frischwassereintrag (April - Juni) den maximalen Strömungsgeschwindigkeiten und dem Einsetzen der Retrofektion (Juni - Dezember) voraus (Abb. 10). Der Einfluß des Frischwassereintrages, der sich mit einer Salinitätsanomalie bis zur Ceara Schwelle erstreckt, ist allerdings während der Sommermonate am stärksten ausgeprägt (Dessier und Donguy, 1994). Daher gelangt die Suspensionsfracht des Amazonas vor allem während der Sommermonate (also kurz nach dem Maximum der Amazonasfracht) infolge der Retrofektion bis zur Ceara Schwelle. Während der ersten Hälfte des Jahres, wenn die ITCZ ihre südlichste Position (zwischen 3°N und 0°) erreicht und die NE-Passate stark sind, wodurch sich die Strömungsgeschwindigkeit des NBCC verringert, existiert der NECC nicht (Richardson und Walsh, 1986). Das Amazonas-Ausstromwasser wird dann mit seiner Suspensionsfracht durch den Nordbrasilianischen Küstenstrom (NBCC) entlang der Küste direkt nach Nordwesten transportiert.

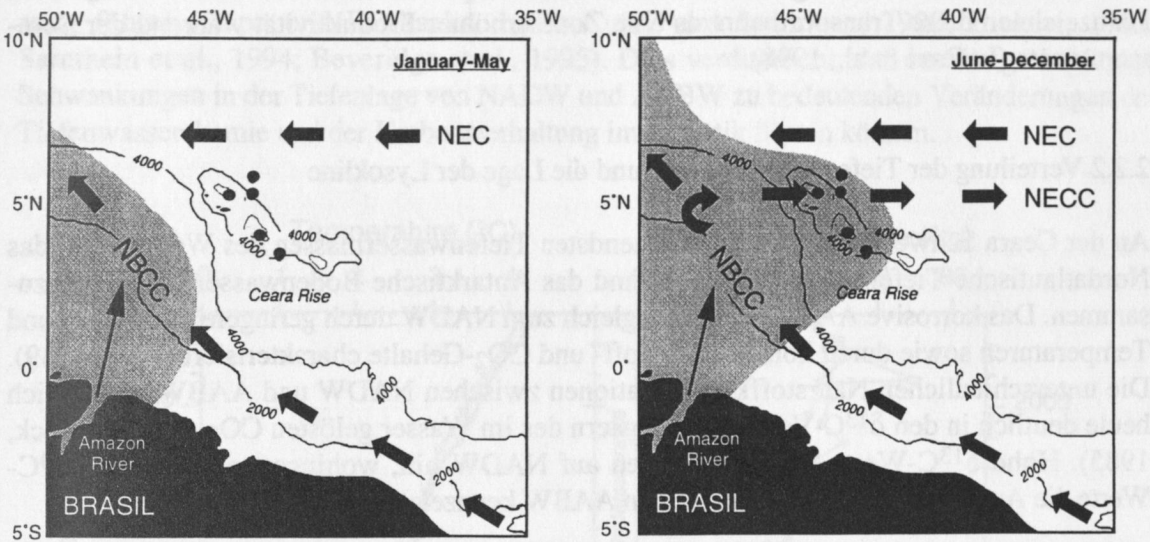


Abb. 9: Schematische Darstellung der heutigen, saisonal variierenden Oberflächenströmungssysteme im äquatorialen Westatlantik (Nittrouer und DeMaster, 1986; Dessier und Donguy, 1994). Pfeile markieren die Strömungsrichtungen der verschiedenen Oberflächenströme (NBCC = Nordbrasilianischer Küstenstrom; NEC = Nordäquatorialstrom; NECC = Nordäquatorialer Gegenstrom). Graue Flächen kennzeichnen Bereiche mit Salinitätsanomalien, die durch den Zufluss von Amazonas-Flußwässern bedingt sind.

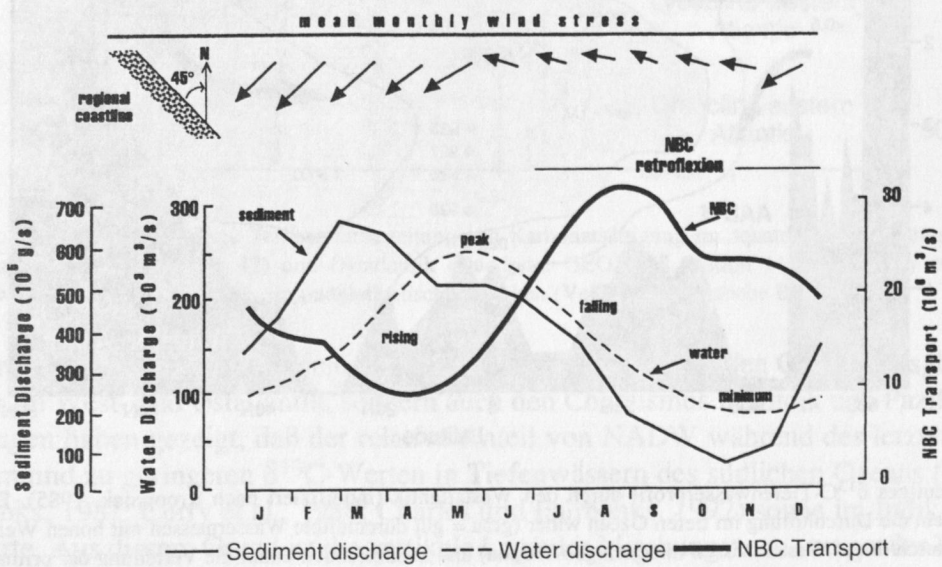


Abb. 10: Saisonale Variation von Faktoren, die die terrigene Sedimentanlieferung (Amazonasfracht) zur Ceara Schwelle beeinflussen (aus Nittrouer et al., 1995).

Die Salzgehalte der Oberflächenwässer des äquatorialen Westatlantiks schwanken heute zwischen 36.1‰ und 35.8‰ (nach Datensätzen von GEOSECS und LEVITUS). Abhängig vom Frischwassereintrag des Amazonas treten im äquatorialen Westatlantik jedoch saisonal Salinitätsanomalien mit Werten um 35‰ auf. Die Temperaturen der tropischen Oberflächenwässer weisen über das Jahr betrachtet nur minimale Schwankungen auf. Im allgemeinen liegen sie heute bei 27°C. Während des letzten Glazials lagen die Wasseroberflächentemperaturen nach CLIMAP (1976, 1981) nur geringfügig darunter (< 2°C). Dies hängt u. a. damit zusammen, daß der westliche Teil des Atlantiks kaum durch saisonale und glazial-interglaziale Variationen im äquatorialen Auftrieb beeinflusst wird. Aus diesem Grund sind die Nährstoffkonzentrationen der Oberflächenwässer relativ gering (Curry und Crowley, 1987), was sich u. a. auch in einer sehr geringen Produktivität (40-60 gC m⁻² a⁻¹) widerspiegelt (Berger, 1989). Neuere Untersuchungen zeigen jedoch, daß im Zuge der Retrofektion nährstoffreiche Wassermassen von der Amazonas-Mündung zur Ceara Schwelle transportiert werden. Satellitenaufnahmen kennzeichnen diese Transportbahn als eine Zone erhöhter Produktivität während der Sommermonate (Lefèvre et al., 1998).

2.2.2 Verteilung der Tiefenwassermassen und die Lage der Lysokline

An der Ceara Schwelle treffen die bedeutendsten Tiefenwassermassen des Weltozeans, das Nordatlantische Tiefenwasser (NADW) und das Antarktische Bodenwasser (AABW), zusammen. Das korrosive AABW ist im Vergleich zum NADW durch geringere Salinitäten und Temperaturen sowie durch höhere Nährstoff- und CO_2 -Gehalte charakterisiert (Reid, 1989). Die unterschiedlichen Nährstoffkonzentrationen zwischen NADW und AABW bilden sich heute deutlich in den $\delta^{13}\text{C}$ -Verteilungsmustern des im Wasser gelösten CO_2 ab (Kroopnick, 1985). Hohe $\delta^{13}\text{C}$ -Werte ($>0.7\text{‰}$) weisen auf NADW hin, wohingegen geringere $\delta^{13}\text{C}$ -Werte die Ausbreitung des nährstoffreichen AABW kennzeichnen (Abb. 11).

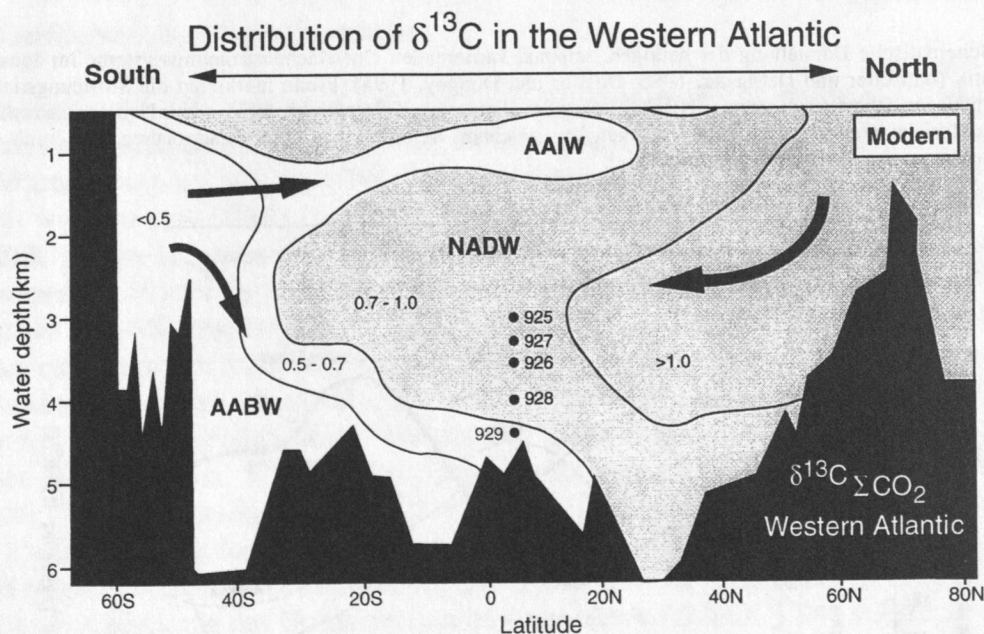


Abb. 11: Heutiges $\delta^{13}\text{C}$ -Tiefenwasserprofil durch den Westatlantik (modifiziert nach Kroopnick, 1985). Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte spiegeln die Durchlüftung im tiefen Ozean wider (grau = gut durchlüftete Wassermassen mit hohen Werten; weiß = schwach durchlüftete Wassermassen mit geringen Werten) und kennzeichnen damit die Verteilung der primären Wassermassen im Weltozean (NADW = Nordatlantisches Tiefenwasser; AABW = Antarktisches Bodenwasser; AAIW = Antarktisches Zwischenwasser).

Im äquatorialen Westatlantik fällt die Lysokline bei einer Wassertiefe von ca. 4200 m mit der heutigen Mischungszone zwischen NADW und AABW zusammen (Abb. 12). Die Tiefenlage dieser Mischungszone beeinflusst maßgeblich die Tiefenwasserchemie im östlichen Atlantik, da die Tiefenwassermassen des Westatlantiks die östlichen Becken durch die Romanche Bruchzone am Äquator (Metcalf et al., 1964) und die Vema Bruchzone bei etwa 10°N (McCartney et al., 1991; McCartney und Curry, 1993) ventilieren. Die Schwellentiefe beider Bruchzonen des mittelozeanischen Rückens liegt bei einer Wassertiefe von ca. 3800 m und erlaubt deswegen heute nur das Eindringen eines Mischwassers von ca. 20% AABW und 80% NADW (van Bennekom und Berger, 1984). Aus diesem Grund liegt die Lysokline im Ostatlantik heute um ca. 700 m tiefer als im Westatlantik (s. Abb. 12). Verschiedene Studien des Spätquartärs zeigen, daß während glazialer Maxima die abnehmende Produktion von NADW eine Anhebung der Lysokline über die Schwellentiefe des mittelozeanischen Rückens bedingt hat und dann im Ostatlantik wie auch im Westatlantik zu einer verstärkten Karbonatlösung führte (Oppo und Fairbanks, 1987; Curry und Lohmann, 1990; Bickert, 1992; Sarnthein et al., 1994; Beveridge et al., 1995). Dies verdeutlicht, daß bereits geringfügige Schwankungen in der Tiefenlage von NADW und AABW zu bedeutenden Veränderungen der Tiefenwasserchemie und der Karbonaterhaltung im Atlantik führen können.

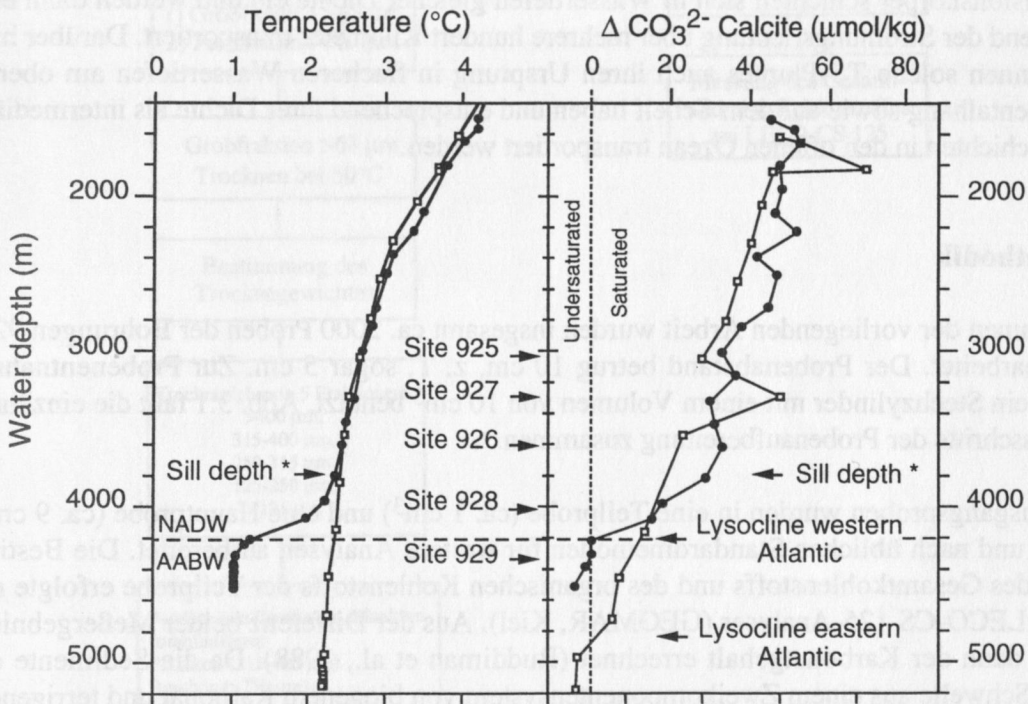


Abb. 12: Wassertiefenabhängige Temperaturverteilung und Karbonatsättigung im äquatorialen Westatlantik (schwarze Kreise: GEOSECS Station 42) und Ostatlantik (Quadrate: GEOSECS Station 111) aus Curry et al. (1995). * = Schwellentiefe der Bruchzonen im mittelatlantischen Rücken (Vema und Romanche Bruchzonen).

Die Grenzschrift von NADW und AABW kontrolliert nicht nur den Chemismus der Tiefenwässer im West- und Ostatlantik, sondern auch den Chemismus im Indik und Pazifik. Untersuchungen haben gezeigt, daß der relative Anteil von NADW während des letzten Glazials abnahm und zu geringeren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten in Tiefenwässern des südlichen Ozeans (Oppo und Fairbanks, 1987; Curry et al., 1988; Charles und Fairbanks, 1992) sowie im Indik und Pazifik führte. Aus diesem Grund ist die vertikale Lage der Mischungszone von großer Bedeutung für die rezente Tiefenwasserzirkulation und -chemie des Weltozeans sowie für deren paläo-ozeanographische Rekonstruktionen.

2.3 Bodennahe Strömungsprozesse und Sedimenttransport

Neben oberflächennahen Transportprozessen kommen auch bodennahe Transportprozesse für die Anlieferung von terrigenem Material an der Ceara Schwelle in Frage. An den Bohrpositionen 925-929 kann aber eine direkte Sedimentzufuhr mit Turbiditen und Trübeströmen für das Pliozän ausgeschlossen werden, da die Sedimentprofile keinen Hinweis auf derartige Einflüsse lieferten (Curry et al., 1995). Andere Transportprozesse, die sich allerdings aus Turbiditen und Trübeströmen ableiten, sogenannte "Temperatur-Salinitäts-Suspensionskörper" ("TS-Plumes"), können hingegen eine wichtige Rolle gespielt haben (Fohrmann, 1996; Fohrmann et al., im Druck).

Turbidite, die ihren Ursprung am oberen Kontinentalhang haben, reißen große Sedimentkörper und umgebende Wassermassen mit sich und transportieren diese über große Entfernung den Kontinentalhang hinab bis in die Tiefsee. Dabei können sich Suspensionskörper lösen und entsprechend ihrer Temperatur-Salzgehalts-Charakteristik vertikal aufsteigen, wenn sie im Vergleich zur umgebenden Wassermasse eine geringere Dichte aufweisen. Dieses Phänomen ist darauf zurückzuführen, daß der Wasserkörper der Suspensionswolke noch zu großen Teilen der weniger dichten Wassermasse am oberen Kontinentalhang entspricht. Diese Suspensionskörper schichten sich in Wassertiefen gleicher Dichte ein und werden dann entsprechend der Strömungsrichtung über mehrere hundert Kilometer transportiert. Darüber hinaus können solche TS-Plumes auch ihren Ursprung in flacheren Wassertiefen am oberen Kontinentalhang sowie auf dem Schelf haben und entsprechend ihrer Dichte als intermediäre Trübeschichten in den offenen Ozean transportiert werden.

3. Methodik

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt ca. 2000 Proben der Bohrungen 925-929 bearbeitet. Der Probenabstand betrug 10 cm, z. T. sogar 5 cm. Zur Probenentnahme wurde ein Stechzylinder mit einem Volumen von 10 cm³ benutzt. Abb. 3.1 faßt die einzelnen Arbeitsschritte der Probenaufbereitung zusammen.

Die Ausgangsproben wurden in eine Teilprobe (ca. 1 cm³) und eine Hauptprobe (ca. 9 cm³) geteilt und nach üblichen Standardmethoden für weitere Analysen aufbereitet. Die Bestimmung des Gesamtkohlenstoffs und des organischen Kohlenstoffs der Teilprobe erfolgte mit einem LECO-CS 125-Analyser (GEOMAR, Kiel). Aus der Differenz beider Meßergebnisse wurde dann der Karbonatgehalt errechnet (Ruddiman et al., 1988). Da die Sedimente der Ceara Schwelle aus einem Zweikomponentensystem von biogenem Karbonat und terrigenem Ton bestehen, konnte daraus direkt der Anteil der siliziklastischen Fraktion bestimmt werden ($100\% - \%CaCO_3 = \%Siliziklastika$). Aus der Hauptprobe wurden nach erfolgten Naß- und Trockensiebarbeiten die Foraminiferen ausgelesen und die Sauerstoff- sowie Kohlenstoffisotope gemessen (s. Kap. 3.2.).

Im folgenden werden die Teufen- und Mächtigkeitskorrektur der Sedimentprofile, die gewonnenen Isotopenmeßdaten, die Bestimmung der Akkumulationsraten und die eingesetzten Verfahren zur Zeitserienanalyse näher erläutert.

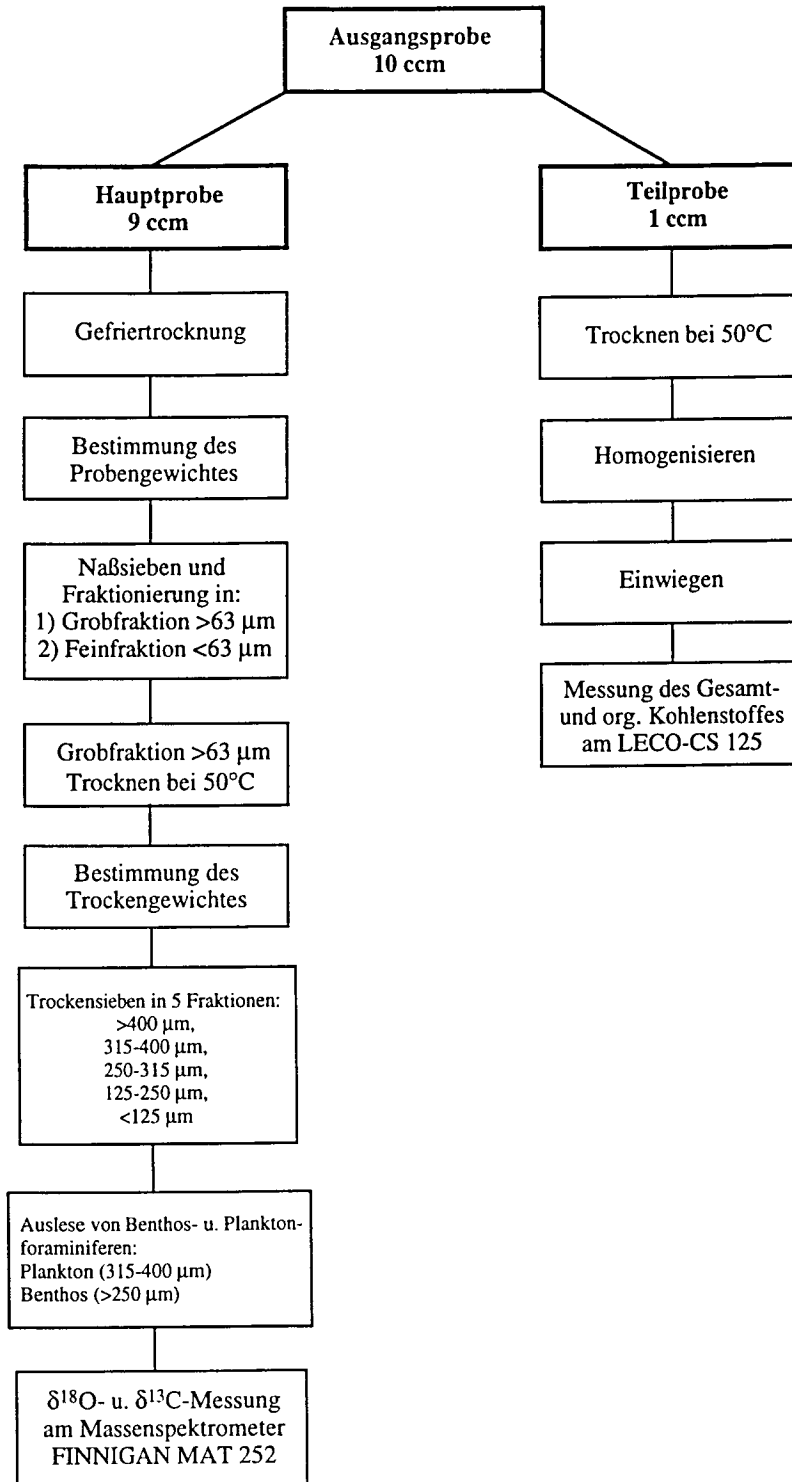


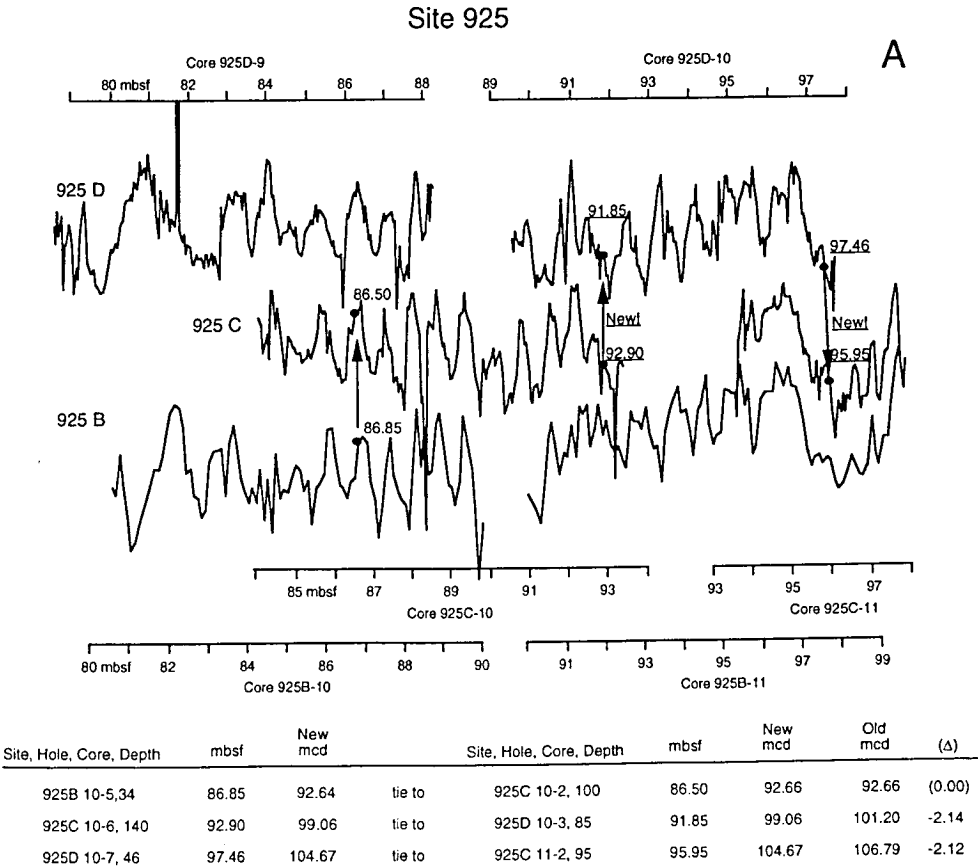
Abb. 13: Arbeitsschritte der Probenaufbereitung.

3.1 Teufen- und Mächtigkeitskorrektur der Sedimentprofile

Eine wesentliche Voraussetzung für zeitlich hochauflösende Untersuchungen ist die Konstruktion einer "Composite depth" zur Sicherstellung einer vollständigen und ungestörten Sedimentabfolge. Dabei werden an jeder Bohrlokation künstliche Sedimentlücken und deformierte Sedimentabschnitte in der Hauptbohrung (in der Regel Hole A) durch unversehrte Sedimentprofile aus den Versatzbohrungen (Holes A, B, C und z. T. D und E) ersetzt. Das daraus resultierende, zusammengesetzte Tiefenprofil liefert dann die tatsächliche Mächtigkeit und Teufe des erbohrten Sedimentprofiles, die als "meters composite depth" (mcd) angegeben wird. Sie weicht z. T. erheblich von der ursprünglich angegebenen Bohrteufe (mbsf = "meters below seafloor") ab.

Bereits an Bord wurde für jede Bohrlokation (925-929) eine "Composite depth" erstellt (Curry et al., 1995). Dabei wurden die einzelnen Sedimentprofile von der Hauptbohrung und den jeweiligen Nebenbohrungen anhand von hochauflösenden Kurven der magnetischen Suszeptibilität und der Farbreflexion (3-10 cm Meßabstand) genau miteinander korreliert.

Im Zuge dieser Arbeit wiesen die spektralanalytischen Untersuchungen bei den Bohrungen 925, 928 und 929 auf Fehler in der "Composite depth" hin, die nach genauer Überprüfung der magnetischen Suszeptibilitätskurven korrigiert wurden. Diese Änderungen sind in Abb. 14 genauer dokumentiert.



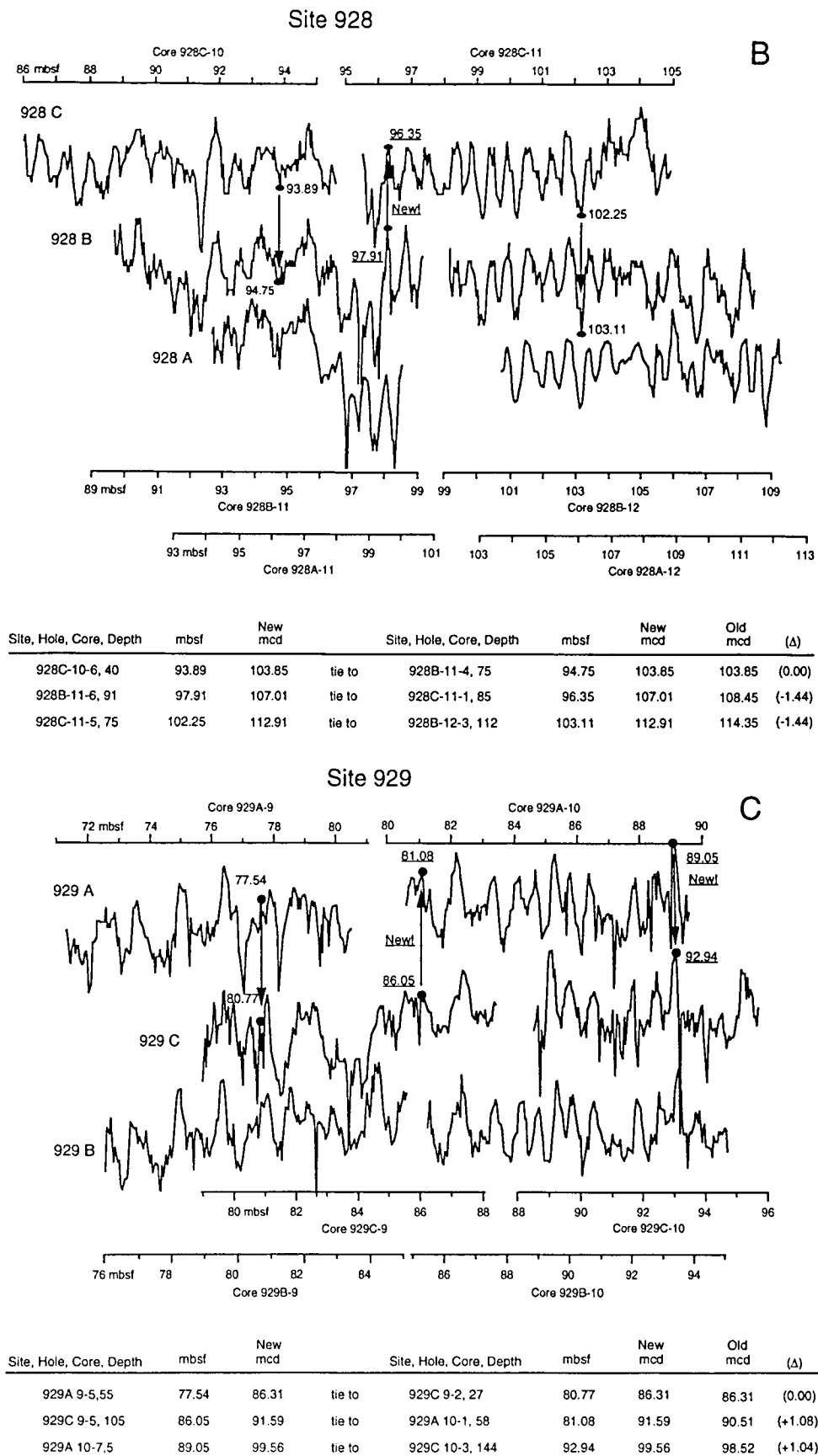


Abb. 14: Korrekturen der "composite depth" von Bohrung 925 (A), Bohrung 928 (B) und Bohrung 929 (C) basierend auf einer Neukorrelation anhand der magnetischen Suszeptibilität und der Farbreflexion. Pfeile und Teufenwerte (mbsf) zeigen die Wechsellpunkte zwischen den einzelnen Bohrsektionen. Die Tabellen unter den Graphiken fassen die Änderungen innerhalb der "Composite depth" zusammen.

3.2 Auswahl der Foraminiferenarten für die Isotopenanalyse und Isotopenmeßverfahren

Für die Messung der stabilen $\delta^{18}\text{O}$ - und $\delta^{13}\text{C}$ -Isotope wurden bei den Bohrungen 925-929 vorwiegend die Gehäuse der epibenthischen Foraminifere *Cibicidoides wuellerstorfi* ausgelesen, da insbesondere ihr Gehäuse die Isotopenzusammensetzung des gelösten Kohlendioxids der Wassermasse, in der sie gelebt hat, widerspiegelt (Belanger et al., 1981; Woodruff et al., 1980; Zahn et al., 1986). In einigen Proben waren nur wenige oder keine Exemplare von *C. wuellerstorfi* enthalten. Um dennoch vollständige $\delta^{18}\text{O}$ - und $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven zu erstellen, wurden deshalb auch andere benthische Foraminiferen, wie *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina auberiana*, *Uvigerina senticosa*, *Oridorsalis umbonatus*, *Gyroidina orbicularis* und *Pyrgo murrhina* ausgelesen und gemessen sowie über bekannte Korrekturfaktoren (Tab. 3) in entsprechende Äquivalentwerte des Ozeanwassers umgerechnet. Aus dem Korngrößenbereich 250-500 μm wurden möglichst 4 Exemplare der jeweiligen Art für die Isotopenmessung ausgelesen. Neben den benthischen Foraminiferen wurde z. T. auch die Planktonart *Globigerinoides sacculifer* (ohne sackförmige Endkammer; Duplessy et al., 1981) im Korngrößenbereich 315-400 μm ausgelesen und pro Probe 10 Exemplare gemessen. Nach Wefer und Berger (1991) spiegeln die Isotopenwerte planktischer Foraminiferen die Isotopenwerte der umgebenden Wassermasse wider, so daß eine Korrektur nicht nötig ist. Auf eine spezielle Reinigung der Foraminiferengehäuse konnte nach Überprüfung der Gehäuse verzichtet werden, da nach Wefer (1985) eine Verunreinigung der Gehäuse keinen bedeutenden Einfluß auf die Isotopenmessungen hat, sofern die Kammern nicht mit Nannoplankton verunreinigt oder mit einer sekundären Karbonatkruste überzogen sind.

	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{13}\text{C}$
<i>Cibicidoides wuellerstorfi</i>	+ 0.64	0
<i>Cibicidoides kullenbergi</i>	+ 0.64	0
<i>Uvigerina</i> spp.	0	+ 0.9
<i>Oridorsalis</i> spp.	0	+ 1.0
<i>Gyroidina orbicularis</i>	0	n.b.
<i>Pyrgo murrhina</i>	0	n.b.

Tab. 3: Umrechnungsfaktoren benthischer Foraminiferen auf Äquivalentwerte des Meerwassers. Die Korrekturfaktoren basieren auf eigenen Ergebnissen und Angaben aus anderen Publikationen (Shackleton und Hall, 1984, 1997; Duplessy et al., 1984). n.b. = nicht benutzt.

Die Messungen der stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoffisotope erfolgten an einem FINNIGAN MAT 252 Massenspektrometer. In einer ersten Phase wurde das Massenspektrometer des Fachbereiches Geowissenschaften der Universität Bremen, später das des GEOMAR Forschungszentrums (in Betrieb seit November 1996) genutzt. Bei beiden Massenspektrometern gleichen Fabrikats werden in einer vorgeschalteten und vollautomatisierten Karbonatpräparationslinie ("Kiel CARBO II device") die Proben für die Isotopenmessungen aufbereitet. Dabei werden die karbonatischen Foraminiferengehäuse in 100%iger ortho-Phosphorsäure bei ca. 70°C gelöst. Das dadurch entstandene CO_2 wird dann über Kühlfallen gereinigt und über ein Mikrovolumen direkt in das Massenspektrometer eingelassen. Die Häufigkeitsverhältnisse der stabilen Isotopen im Probengas werden dann relativ zu einem laborinternen Standardgas (Quellkohlenensäure aus Burgbrohl) gemessen. Die Anpassung des laborinternen Standardgases an den internationalen PDB-Standard (Pee Dee Belemnite; Craig, 1957) erfolgt über den Karbonatstandard NBS 19 des National Bureau of Standards. Die Gesamtproduzierbarkeit der Messungen ($\pm 1\sigma$) beträgt bei $\delta^{18}\text{O}$ -Werten 0.03‰ und bei $\delta^{13}\text{C}$ -Werten 0.01‰ bezogen auf einen laborinternen Karbonatstandard (Solnhofener Plattenkalk), der freundlicherweise aus Bremen zur Verfügung gestellt wurde. Da die Meßergeb-

nisse aus Bremen und Kiel (GEOMAR) gegen diesen Standard abgeglichen wurden und sie keine Abweichungen zeigen, sind die Isotopenwerte der beiden Laboratorien direkt miteinander vergleichbar. Um zuverlässige Isotopenmeßwerte zu erzielen, ist eine Mindestmenge von 7 µg CO₂ (entspricht 15 µg Karbonat) erforderlich. Daher konnten auch einzelne Gehäuse benthischer Foraminiferen im Korngrößenbereich von 315-500 µm gemessen werden. Die Idealmenge liegt zwischen 30 und 50 µg Karbonat.

3.3 Neuer Ansatz zur Ermittlung von Akkumulationsraten

Die Akkumulationsrate ist ein Maß für die abgelagerte Sedimentmenge in einer Gewichtseinheit pro Flächeneinheit und wird im folgenden in g/m² * Jahr angegeben. Nach dem bisherigen Ansatz (van Andel et al., 1975; Ehrmann und Thiede, 1985) berechnet sich die Akkumulationsrate (AR) für einzelne Sedimentkomponenten (z. B. CaCO₃, Ton) als Produkt aus %Komponente, Sedimentationsrate in cm/ka (S) und Gesamt-Trockendichte in g/m² (D_d) (s. Abb. 15).

<p><u>Herkömmlicher Ansatz</u></p> $AR_{ges} = S * D_{d(ges)} * 10$ $AR_{Karbonat} = AR_{ges} * \% \text{ Karbonat} / 100$ $AR_{Siliziklastika} = AR_{ges} * \% \text{ Siliziklastika} / 100$
<p><u>Neuer Ansatz</u></p> $AR_{Karbonat} = \frac{S * \% \text{ Karbonat} * D_{d(Karbonat)}}{10}$ $AR_{Siliziklastika} = \frac{S * \% \text{ Siliziklastika} * D_{d(Siliziklastika)}}{10}$ $AR_{ges} = AR_{Karbonat} + AR_{Siliziklastika}$

Abb. 15: Gegenüberstellung des herkömmlichen Ansatzes zur Berechnung der Akkumulationsraten und des neuen Ansatzes von Tiedemann et al. (in Vorbereitung) und Sturm (1998) am Beispiel eines Zweikomponentensystems aus biogenem Karbonat und Ton.

Da die Bestimmung der Trockendichten an 2000 bearbeiteten Proben zusätzlich mit einem extrem hohen Zeitaufwand verknüpft ist, werden die Trockendichten in der Regel durch geeignete Korrelationsverfahren aus den an Bord in 2 cm-Abständen gemessenen GRAPE (Gamma Ray Porosity Evaluator)-Feuchtraumdichten abgeleitet, wobei Fehler von bis zu 20% in Kauf genommen werden (Sturm, 1998). Zusätzlich tritt ein Fehler bei der Bestimmung der AR für einzelne Sedimentkomponenten auf (z. B. AR_{Karbonat}), der sich aus der Verwendung der Gesamt-Trockendichte (D_{dges}) ergibt. Die Variationen in der D_{dges} resultieren aus schwankenden Anteilen aller Sedimentkomponenten und spiegeln nicht die jeweilige komponentenspezifische Trockendichte (D_{dKomponente}) wider, die gerade für eine genaue Bestimmung erforderlich wäre. Nach aktuellen Untersuchungen von Tiedemann et al.

(in Vorbereitung) und Sturm (1998) lassen sich diese Ungenauigkeiten minimieren, indem die Trockendichten für die jeweilige Sedimentkomponente (Karbonat, Biogenopal und Siliziklastika) unter Berücksichtigung der Sedimentauflast benutzt wird. Diese Arbeiten untersuchten u. a. auch Sedimente der Ceara Schwelle (Bohrungen 925, 928 und 929), da sie ein typisches Zweikomponentensystem aus biogenem Karbonat und Ton darstellen. Die Ergebnisse weisen auf eine karbonatspezifische Trockendichte von $0.78 \text{ g/cm}^3 \pm 0.02$ und auf eine Trockendichte der siliziklastischen Fraktion von $1.06 \text{ g/cm}^3 \pm 0.04$ hin (Abb. 16). Diese Werte beziehen sich auf eine Teufe von 20 m (Abb. 17). Für die Berechnung von AR_{Karbonat} und $AR_{\text{Siliziklastika}}$ sind diese Dichten auf die entsprechenden Teufen der jeweiligen Proben anhand einer Exponentialfunktion, die den Konsolidierungsverlauf der Bohrung beschreibt, wie folgt umzurechnen:

Beispiel für die Berechnung der AR_{Karbonat} bei Bohrung 928 für eine Sedimentteufe von 50 mbsf

$$0.62 * 50^{0.125} - 0.78 = 0.87 \text{ g/m}^3$$

Der Wert 0.87 g/m^3 ($D_d\text{Karbonat}$) wird dann in die neue Gleichung (Abb. 15) mit der entsprechenden Sedimentationsrate und dem Karbonatgehalt eingesetzt und die Karbonatakkumulationsrate berechnet. Die Berechnung der Akkumulationsrate für den siliziklastischen Sedimentanteil erfolgt nach gleichem Muster.

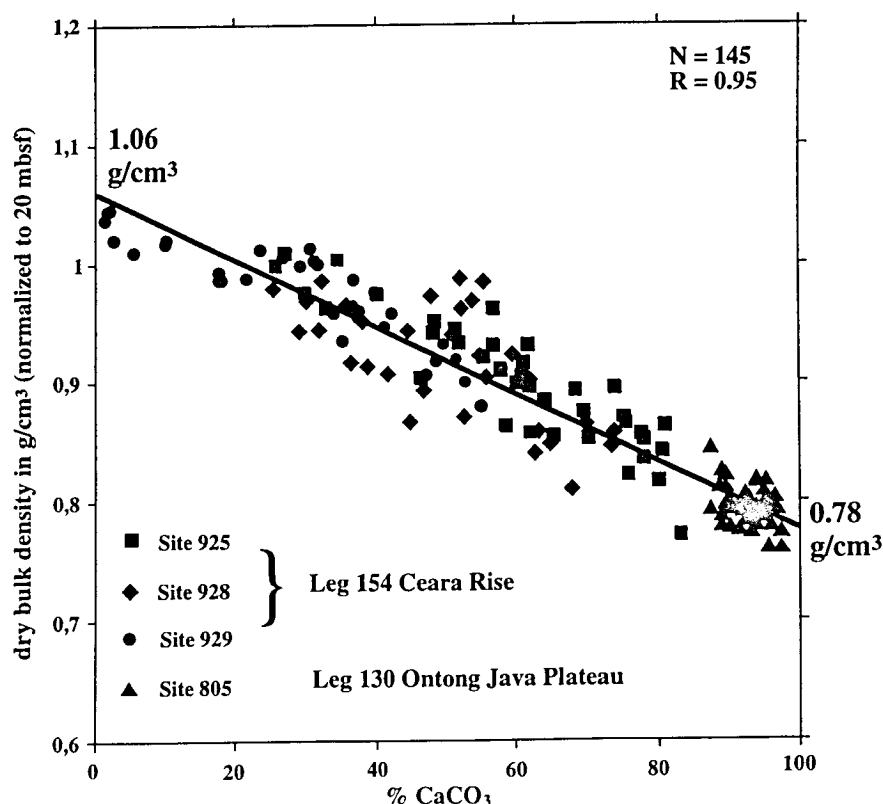


Abb. 16: Korrelation zwischen Karbonatanteil und Trockendichten (Bohrungen 925, 928, 925 und 805), wobei die Dichten unter Berücksichtigung der Konsolidierung (Abb. 17) auf eine Einheitsiefe von 20 m normiert wurden (Tiedemann et al., in Vorbereitung; Sturm, 1998). Die Schnittpunkte der Regressionsgeraden mit der y-Achse kennzeichnen die Endglieder der Trockendichten für 100% CaCO_3 und 100% Siliziklastika (= 0% CaCO_3), da die Sedimente von der Ceara Schwelle und dem Ontong Java Plateau ein Zwei-Komponentensystem aus Ton und Karbonat darstellen.

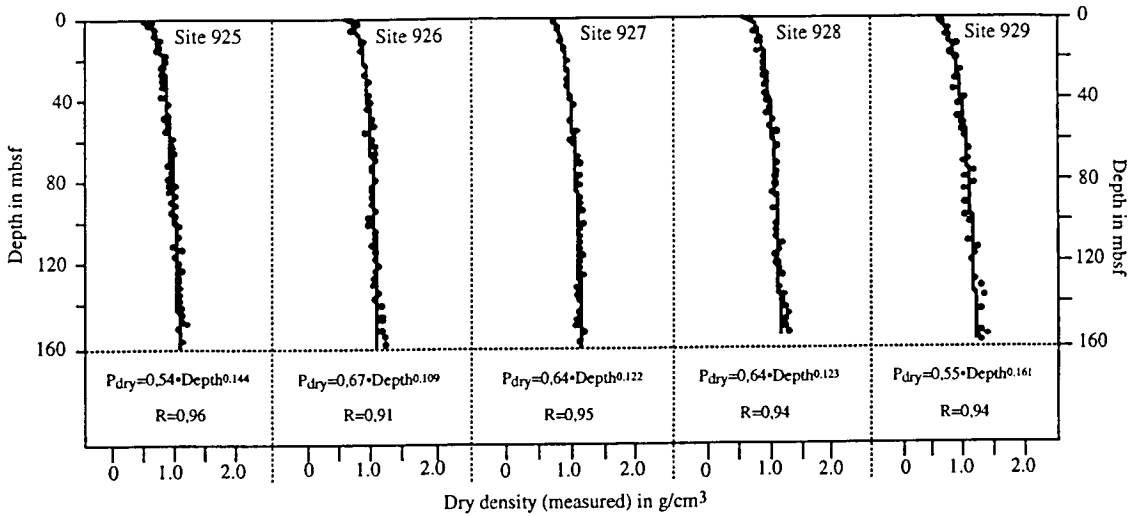


Abb. 17: Zusammenhang zwischen Sedimenttiefe und Trockendichte ("dry density") am Beispiel der Bohrungen 925-929 von der Ceara Schwelle (Tiedemann et al., in Vorbereitung; Sturm, 1998). Die Dichten steigen mit zunehmender Sedimentauflast an. Die Exponentialfunktion kennzeichnet den Konsolidierungsverlauf. Die für CaCO_3 berechnete und auf 20 m normierte Trockendichte von 0.78 g/cm^3 (Abb. 16) wird anhand der Exponentialfunktion auf die entsprechenden Probentiefen umgerechnet. Diese Werte der karbonatspezifischen Trockendichte gehen dann in die Berechnung der CaCO_3 AR ein (Abb. 15).

3.4 Spektralanalysen

Anhand von Spektralanalysen wurde die Abhängigkeit paläo-ozeanographischer Parameter von den periodischen Variationen der Erdbahnparameter (Exzentrizität, Erdschiefe und Präzession) in den beiden pliozänen Zeitintervallen (5-4.5 Ma und 3.3-2.6 Ma) untersucht. Die Zeitserienanalysen wurden mittels den SPECMAP-Computerprogrammen (ARAND-Software, freundlicherweise von der Brown University, USA, zur Verfügung gestellt) basierend auf der Standardtechnik von Imbrie et al. (1984) durchgeführt. Diese Programme berechnen einerseits das Frequenzspektrum von Zeitreihen sowie die Phasenverschiebung zwischen zwei Zeitreihen mittels der Kreuzspektralanalyse. Bei der spektralen Varianzanalyse wird das Spektrum der Zeitreihenvarianz über die Fouriertransformation der Autokorrelationsfunktion aufgeschlüsselt (Jenkins und Watts, 1968).

Für die Durchführung der Zeitserienanalyse müssen unterschiedliche Bedingungen erfüllt sein. So müssen die Daten in äquidistanten Zeitschritten vorliegen. Dazu wurden die Proxydaten sowohl in der Tiefen- als auch in der Zeitdomäne linear interpoliert, so daß die Datenpunkte der Zeitreihe entweder in 10 cm-Abständen oder in 3 ka-Schritten aufeinander folgen. Die Schrittweite richtet sich dabei nach der zeitlichen Auflösung der Zeitreihe und nach der Nyquist-Frequenz. Die Nyquist-Frequenz, d. h. die höchste noch auflösbare Frequenz (bzw. die kleinste Periode) wird durch den äquidistanten Zeitschritt begrenzt (z. B. Davis, 1973; Jenkins und Watts, 1968). Dabei ist folgender Zusammenhang zu berücksichtigen:

$$f_{\text{MAX}} = 1 / 2\Delta t \text{ oder } P_{\text{MIN}} = 2\Delta t$$

Dieser Zusammenhang besagt, daß mindestens 3 Meßpunkte (idealerweise Extremwerte) eine zyklische Schwankung abdecken müssen. Um einen Präzessionszyklus von 19 ka noch auflösen zu können, müssen daher die Meßwerte in äquidistanten Zeitschritten von mindestens 6.3 ka aufeinander folgen. Da bei der Beprobung meist nie die Extremwerte der zyklischen Schwankungen (Maxima und Minima) getroffen werden, sollte die Zeitreihe noch geringere

Meßwertabstände aufweisen. Nach Modellrechnungen von Pisias und Mix (1988) sollte die zeitliche Auflösung unbedingt zwischen 2 und 4 ka liegen, um als wissenschaftlich glaubwürdig zu gelten und Frequenzmißdeutungen auszuschließen. In den vorliegenden Datensätzen schwankt die zeitliche Auflösung zwischen 2 und 5 ka, so daß eine Interpolation auf 3 ka-Schritte zu keiner Verfälschung ihrer Zyklen führt. Nicht-periodische Trends innerhalb der untersuchten Zeitreihen werden von den Spektralprogrammen durch eine Trendbereinigung ("detrending") entfernt. Ein weiteres, notwendiges Verfahren zur Überprüfung der Aussagekraft der Varianzspektren ist das Signifikanz-Prüfverfahren. Ziel dieses Prüfverfahrens ist es, die Frequenzen, die den Orbitalzyklen zuzuordnen sind, gegenüber den zufallsgesteuerten Schwankungen ("weißes Rauschen") abzuheben. Dabei werden die Frequenzen als aussagekräftig betrachtet, die oberhalb eines Signifikanzniveaus ("confidence level") von 80% liegen.

Bei der Kreuzspektralanalyse wird die zeitliche Signalverschiebung zweier Zeitreihen (zyklisch auftretender Maxima und Minima) in der Frequenzdomäne untersucht, um verzögert eintretende Zusammenhänge, d. h. Ursachenketten (hier: Klimaanfachsungsmechanismen), zu erfassen. Die hier benutzten Computerprogramme setzen voraus, daß die betrachteten Zeitreihen äquidistant sind, d. h. die Zeitschritte zwischen den einzelnen Datenpunkten in beiden Zeitreihen sollten gleich sein. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden alle Datensätze auf 3 ka-Schritte linear interpoliert.

Beim 1. Schritt der Kreuzspektralanalyse werden für die Gesamtkurven Kreuzkorrelationskoeffizienten errechnet, die anzeigen, in welcher Position die größte Übereinstimmung zwischen den beiden Zeitreihen zu beobachten ist. Dabei wird der 2. Datensatz um einen festgelegten Versatzbetrag (hier: 150 lags) in iterativen Schritten entlang des 1. Datensatzes verschoben und die Kreuzkorrelationskoeffizienten berechnet. Dabei deuten hohe Kreuzkorrelationskoeffizienten (r^2) auf eine hohe Übereinstimmung zwischen beiden Datensätzen. Zur Veranschaulichung ist in Abb. 18 das Ergebnis dieser Berechnung in einem Beispiel dargestellt. Sie zeigt, daß ohne Versatz (= Nullpunkt x-Achse) die höchste Übereinstimmung zwischen den verglichenen Datensätzen besteht. Mit zunehmendem Versatz tendiert der Kreuzkorrelationskoeffizient gegen Null. Das Vorzeichen des Kreuzkorrelationskoeffizienten (y-Achse) entscheidet, ob die Datensätze positiv oder negativ miteinander korreliert sind.

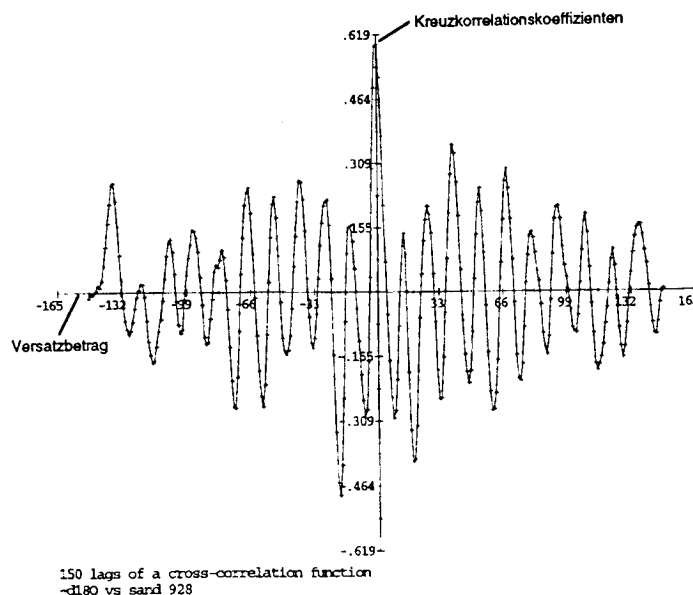


Abb. 18: Ergebnis der Berechnung des Kreuzkorrelationskoeffizienten für den Vergleich zwischen $\delta^{18}\text{O}$ und Sandgehalten der Bohrung 928. Im vorliegenden Beispiel sind Interglaziale ($-\delta^{18}\text{O}$) mit Maxima im Sandgehalt positiv korreliert. Mit zunehmendem Versatz der Vergleichskurven der beiden Datensätze nimmt die Korrelation ab.

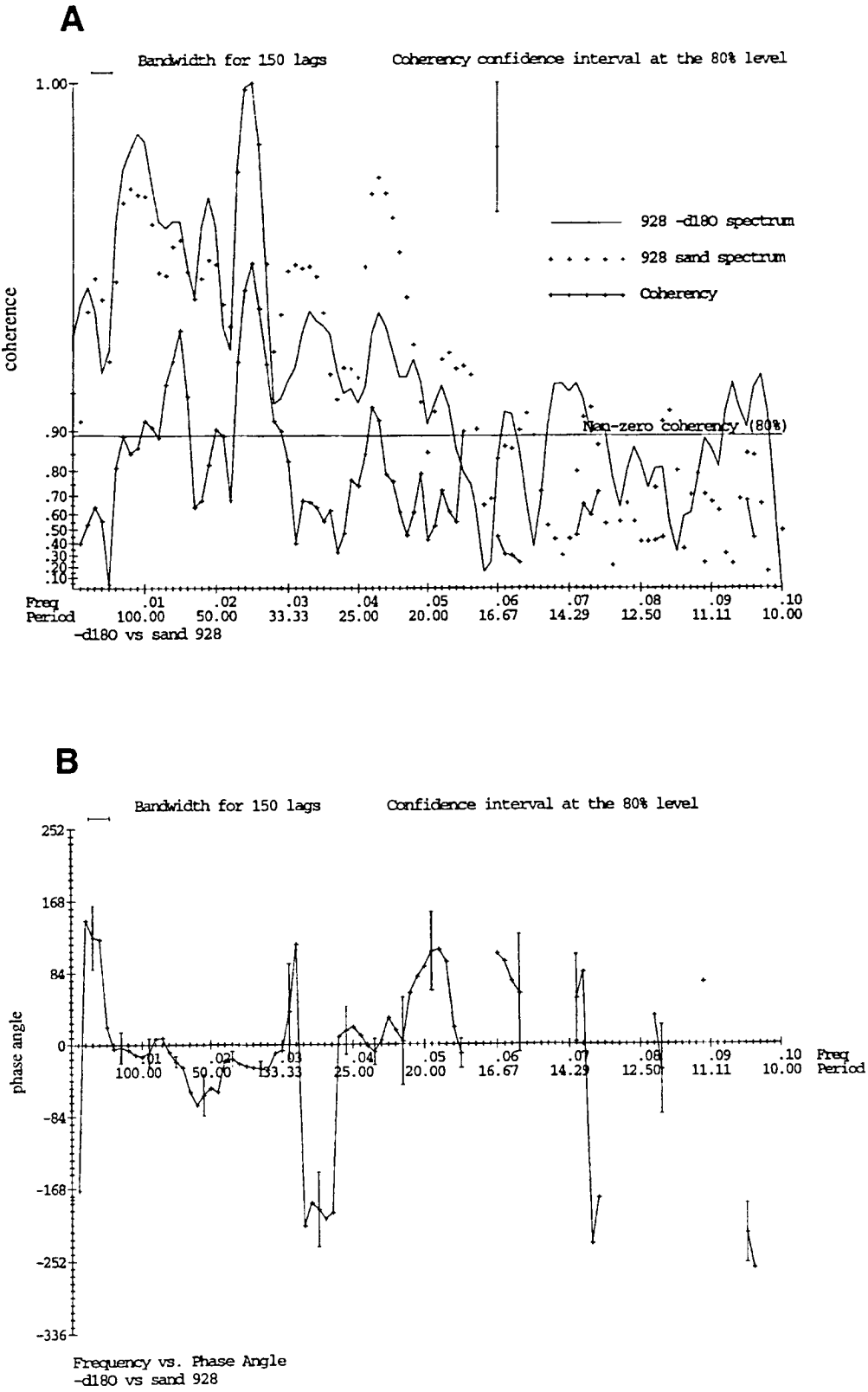


Abb. 19: Ergebnis der Berechnung der Kohärenzkoeffizienten und Phasenwinkel für den Vergleich zwischen $\delta^{18}\text{O}$ und Sandgehalten der Bohrung 928. A) Darstellung der Frequenzspektren der verglichenen Datensätze und ihrer Kohärenz zueinander. Nur Zyklen, die über dem Kohärenzniveau >80% (s. horizontale Linie) liegen, sind signifikant und aussagekräftig. B) Darstellung des Phasenunterschiedes der einzelnen Frequenzen und der entsprechenden Fehlerbreiten.

Im 2. Schritt (Abb. 19) wird die Übereinstimmung für die einzelnen Frequenzbänder (r^2) der beiden Zeitreihen errechnet und die zugehörigen Phasenwinkel (= Phasenverschiebung) mit ihrer Fehlerbreite ausgegeben. Aussagekräftig sind die Phasenwinkel allerdings nur, wenn die lineare Beziehung der betrachteten Periode zwischen beiden Zeitreihen das Signifikanzniveau von 80% überschreitet. Dabei ist im Vorfeld (Spektralanalyse) zu klären, ob mehr als 5% der Gesamtvarianz auf die Perioden der betrachteten Zeitreihen entfallen (sonst nicht signifikant; McIntyre et al., 1989).

In einem weiteren Schritt wird die Phasenverschiebung als Winkel in einem Phasenkreisdia-
gramm dargestellt (Abb. 20). Der Vollkreis (360°) entspricht dabei der Gesamtlänge der je-
weiligen Periode (z. B. 41 ka oder 23 ka). Eine Rotation des Vektors im Uhrzeigersinn kenn-
zeichnet ein Nacheilen, eine Rotation gegen den Uhrzeigersinn ein Voreilen der 2. Zeitreihe
gegenüber der Referenzzeitreihe (Imbrie et al., 1989). Eine Umrechnung des Phasenwinkels
in die entsprechende Zeitverschiebung erfolgt über folgende Gleichung:

$$\text{Zeitverschiebung} = (\text{Phasenwinkel}/360^\circ) * \text{Periode.}$$

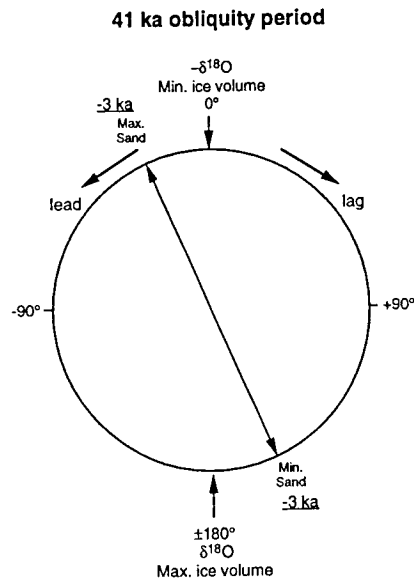


Abb. 20: Phasenkreisdia-gramm für das Ergebnis der Kreuzspektralanalyse zwischen $\delta^{18}\text{O}$ und Sandgehalten der Boh-
rung 928. Der Phasenwinkel von -25° wird gegen den Uhrzeigersinn eingetragen und zeigt an, daß Sandmaxima den
Interglazialen ($-\delta^{18}\text{O}$) um ca 3 ka (nach entsprechender Umrechnung des Phasenwinkels) voreileilen.

4. Ergebnisse

4.1 Stratigraphie und Sedimentationsraten

Exakt datierte Zeitreihen sind von grundlegender Bedeutung für die Rekonstruktion von Paläo-Klima und -Ozeanologie, um die Schwankungen von unterschiedlichen Klimaproxykurven regional und global zeitlich hochauflösend miteinander vergleichen zu können. Die pliozänen Sedimentprofile der Bohrungen 925-929 wurden unter Anwendung des "Orbital Tuning" (z. B. Imbrie et al., 1984) für das Zeitintervall von 2.5 bis 5 Ma in die neueste, verbesserte, astronomische Zeitskala von Laskar et al. (1993) eingehängt (Tiedemann und Franz, 1997). Dieses Verfahren basiert auf dem Nachweis, daß bis zu 70% der Schwankungen in Klima-Proxykurven auf zyklische Schwankungen in der Sonneneinstrahlung zurückgehen können. Diese Änderungen in der Sonneneinstrahlung werden durch periodische Schwankungen in den Erdumlaufbahnparametern Erdschiefe (41 ka-Zyklus) und Präzession (23 ka- und 19 ka-Zyklus) hervorgerufen und können von den Astronomen mit hoher Genauigkeit für die letzten 10 Ma berechnet werden (Berger und Loutre, 1991; Laskar, 1990; Laskar et al., 1993). Dies ermöglicht die zeitliche Zuordnung über die durch Präzession und Erdschiefe verursachten Schwankungen von Klima-Proxykurven zu einer astronomischen Zeitskala. Da die astronomische Uhr über eine hohe Präzision verfügt und die Schwankungen in den Erdumlaufbahnparametern geologisch sehr kurze Zeitsignale geben, wird damit eine hohe Genauigkeit in der Altersdatierung möglich (einen Altersfixpunkt alle 10 ka entsprechend einem halben Präzessionszyklus). Auf dieser Grundlage basierend wurde für die letzten 6 Ma eine $\delta^{18}\text{O}$ -Chronostratigraphie geschaffen (Imbrie et al., 1984; Tiedemann et al., 1994; Shackleton et al., 1995), deren zeitliche Zuordnung auf der astronomischen Lösung von Berger und Loutre (1991) basiert. Laskar (1990) und Laskar et al. (1993) konnten mit einer umfassenderen Berechnung der astronomischen Faktoren die astronomische Zeitskala für den Zeitabschnitt älter 2.5 Ma nochmals deutlich korrigieren. Ein wesentlicher Vorteil in der numerischen Lösung nach Laskar et al. (1993) besteht darin, daß die chaotischen Bewegungen der Planeten in unserem Sonnensystem mit ihren Auswirkungen auf die orbitalen Parameter der Erde genauer berücksichtigt werden (Störungen, die im wesentlichen Resonanzeffekte von Mond, Mars, Jupiter und Saturn widerspiegeln). Im Vergleich zur astronomischen Lösung von Berger und Loutre (1991) verschieben sich die Alter z. B. bei 5 Ma um ca. 20 ka. Aus diesen Gründen wurden die pliozänen Sedimentprofile der Ceara Schwelle in die astronomische Skala von Laskar et al. (1993) eingehängt. Die Sedimentprofile der Ceara Schwelle liefern dafür optimale Voraussetzungen, da (1.) die Veränderungen in der Lithologie von hochfrequenten, zyklischen Schwankungen geprägt werden (hohe Amplitudenschwankungen im karbonatischen und siliziklastischen Sedimentanteil) und (2.) die biostratigraphischen Alterskontrollpunkte im Vorfeld des "Tuning" auf annähernd konstante Sedimentationsraten von etwa 3 cm/ka hinwiesen - zwei Grundvoraussetzungen für ein solides "Tuning" (Tiedemann et al., 1994).

Die astronomische Anpassung der Datensätze von Leg 154 erfolgte über die Kurven der magnetischen Suszeptibilität. Die magnetische Suszeptibilität ist ein Anzeiger für den Terrigeneintrag und zeichnet sich im hochfrequenten Bereich durch hohe Amplituden aus, die sich aus den starken Schwankungen zwischen siliziklastischem und karbonatischem Sedimentanteil ergeben. Damit sind die Kurven der magnetischen Suszeptibilität bestens für ein "Tuning" (sowie für die Korrelation der Bohrungen untereinander) geeignet. Als Referenzbohrung diente dabei die Bohrung 926, da hier eine hochauflösende biostratigraphische Bearbeitung durchgeführt wurde (Backman und Raffi, 1997). Frequenzanalysen der magnetischen Suszeptibilitätskurve von Bohrung 926 zeigen im hochfrequenten Bereich für die pliozänen Zeit-

abschnitte 3.3-2.6 und 5-4.5 Ma dominante Zyklen mit einer Länge von 60-70 cm und 100-140 cm, die den orbitalen Zyklen der Präzession (19 ka und 23 ka) und der Erdschiefe (41 ka) entsprechen (Abb. 21), wenn eine mittlere Sedimentationsrate von 3 cm/ka zugrunde gelegt wird. Diese zyklischen Schwankungen wurden dann mit Hilfe eines Bandfilters aus der magnetischen Suszeptibilitätskurve extrahiert und das Ergebnis ("filter output") für den Zeitabschnitt von 2.5 bis 5 Ma an die Schwankungen der Insolationskurve (65°N, Juli) angepaßt (analog zu Tiedemann et al., 1994; Shackleton et al., 1995). Dabei wurden Maxima der magnetischen Suszeptibilität (CaCO₃-Minima) mit Minima der Insolationskurve (Kaltzeiten) korreliert, da hohe magnetische Suszeptibilitätswerte mit Sauerstoffisotopen-Maxima zusammenfallen (Kaltzeiten). Bei dieser direkten Korrelation ist dem Autor bewußt, daß ein Fehler von nur wenigen tausend Jahren in Kauf genommen wird, da eine logisch notwendige Zeitverzögerung zwischen Klimaanfängung und Klimareaktion anzunehmen ist. Dieser Fehler verschiebt die gesamte Zeitreihe jedoch um einen konstanten Betrag und hat daher keinen Einfluß auf die Berechnung der Sedimentationsraten. Nach erfolgtem "Tuning" zeigt die Spektralanalyse der magnetischen Suszeptibilität wie erwartet deutliche Zyklen im Milankovitch-Spektrum, wobei die Präzessionskomponente dominiert (Abb. 21). Zur Überprüfung des "Tuning" wurden die Schwankungen der magnetischen Suszeptibilität in den 22 ka- und 41 ka-Frequenzbändern herausgefiltert und mit den tatsächlichen Schwankungen der Orbitalparameter Präzession und Erdschiefe verglichen (Abb. 22). Die Schwankungen in den Amplituden des 22 ka-Filters zeigen eine bemerkenswert gute Übereinstimmung mit denen der Präzession. Der 41 ka-Filter schwankt annähernd in Phase mit dem Erdschiefezyklus. Eine Kontrolle des Altersmodells ist über die Berechnung der Sedimentationsraten möglich. Wichtiges Kriterium dabei ist, daß die Sedimentationsraten zwischen korrekt korrelierten Altersfixpunkten nicht extrem schwanken dürfen. Die Sedimentationsraten der Bohrung 926 schwanken nur gering zwischen 2-4 cm/ka und liegen im Mittel bei etwa 3 cm/ka (Abb. 22).

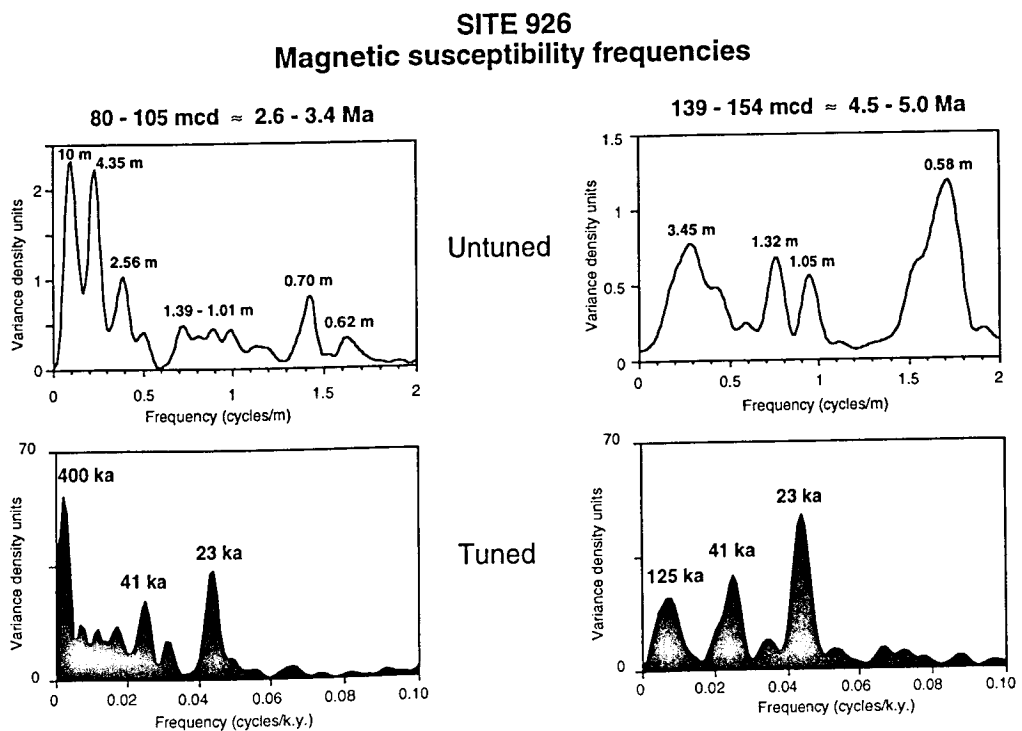


Abb. 21: Frequenzspektren der Schwankungen der magnetischen Suszeptibilität der Bohrung 926 für die Zeitintervalle von 2.6-3.4 Ma und 4.5-5.0 Ma. A) Frequenzspektren in der Teufendomäne. B) Frequenzspektren in der Zeitdomäne.

Astronomically tuned timescale for Site 926

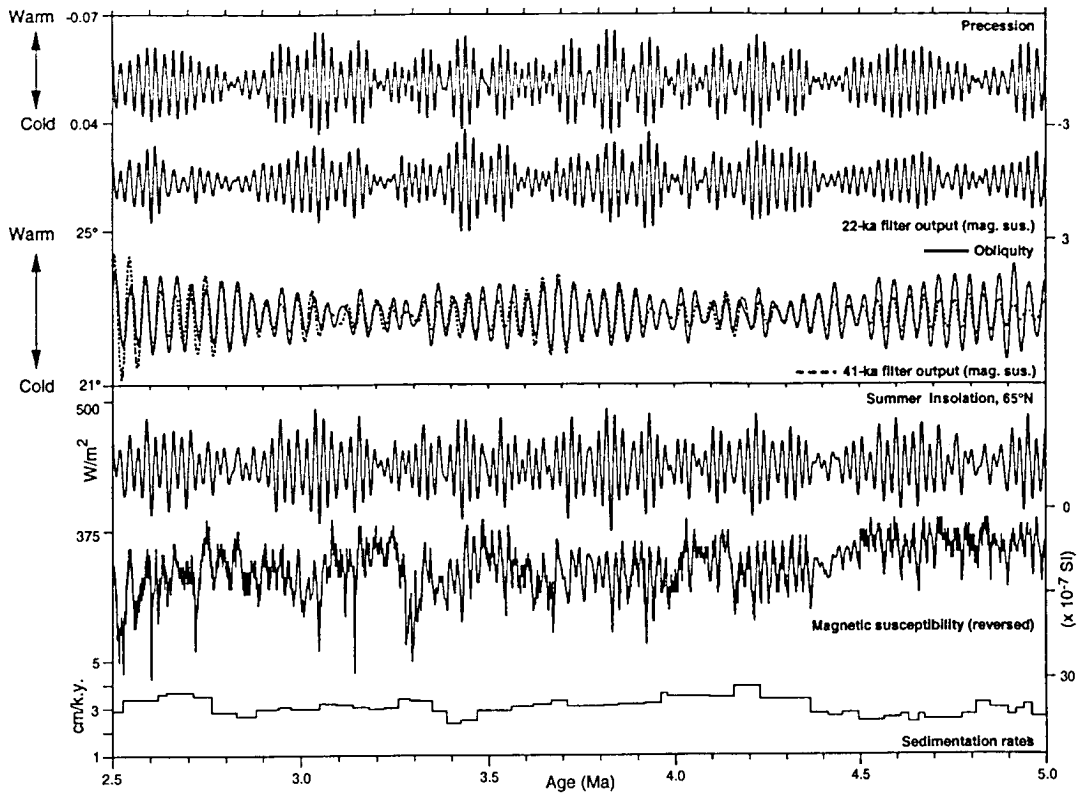


Abb. 22: Altersmodell der Bohrung 926 für das Zeitintervall von 2.5-5.0 Ma basierend auf der Kalibrierung der magnetischen Suszeptibilität gegen die La90_(1,1) Sommer-Insolationskurve (65°N; Laskar et al., 1993) und Vergleich der 22 ka- und 41 ka-Filter mit den tatsächlichen Schwankungen in der Präzession und Erdschiefe ("obliquity"). Die im 22 ka- und im 41 ka-Frequenzband herausgefilterten Kurven der magnetischen Suszeptibilität stimmen gut mit den tatsächlichen Schwankungen von Präzession und Erdschiefe überein. Die berechneten Sedimentationsraten schwanken zwischen 2 und 4.5 cm/ka.

Mit Hilfe der magnetischen Suszeptibilitätskurven wurde dann das Altersmodell von Bohrung 926 auf die übrigen Bohrungen 925, 927, 928 und 929 übertragen (Abb. 23). Die Kurven der magnetischen Suszeptibilität dienten als Grundlage einer fortlaufenden, genauen graphischen Zuordnung eindeutiger Kurvenstrukturen, wie z. B. Gipfel und Täler im cm-Bereich zwischen den einzelnen Bohrungen. Die zyklischen Schwankungen wurden mit denen von Bohrung 926 genau korreliert und ihre tatsächlichen Teufen auf die von Bohrung 926 normiert. Dieses Verfahren ermöglichte ohne größeren Zeitaufwand die direkte Übertragung des Altersmodells von Bohrung 926 auf die übrigen Bohrungen. Die berechneten Sedimentationsraten schwanken im frühen Pliozän vor 4.5 bis 5 Ma zwischen 0.7 und 4 cm/ka, während sie im mittleren Pliozän vor 2.6 bis 3.4 Ma mit 2.2-4 cm/ka etwas höhere Raten erreichen (Abb. 24). Innerhalb des Tiefenprofils zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen flacheren und tieferen Bohrungen. So weisen die tieferen Bohrungen 928 und 929 gegenüber den flacheren Bohrungen meist geringere Werte und größere Schwankungen der Sedimentationsraten auf, was auf Schwankungen der Lysokline und somit auf Änderungen in der Karbonaterhaltung zurückzuführen ist.

Geringfügige Korrekturen des Altersmodells wurden im Laufe dieser Arbeit durch den Vergleich von hochauflösenden Sauerstoffisotopenkurven der einzelnen Bohrungen durchgeführt. Damit steht für die Sedimente der Ceara Schwelle eine hochauflösende Sauerstoffisotopen-Stratigraphie des Pliozäns zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit Bickert et al. (1997a)

und Shackleton und Hall (1997) konnte bisher eine hochauflösende $\delta^{18}\text{O}$ -Stratigraphie der letzten 8 Ma entwickelt werden.

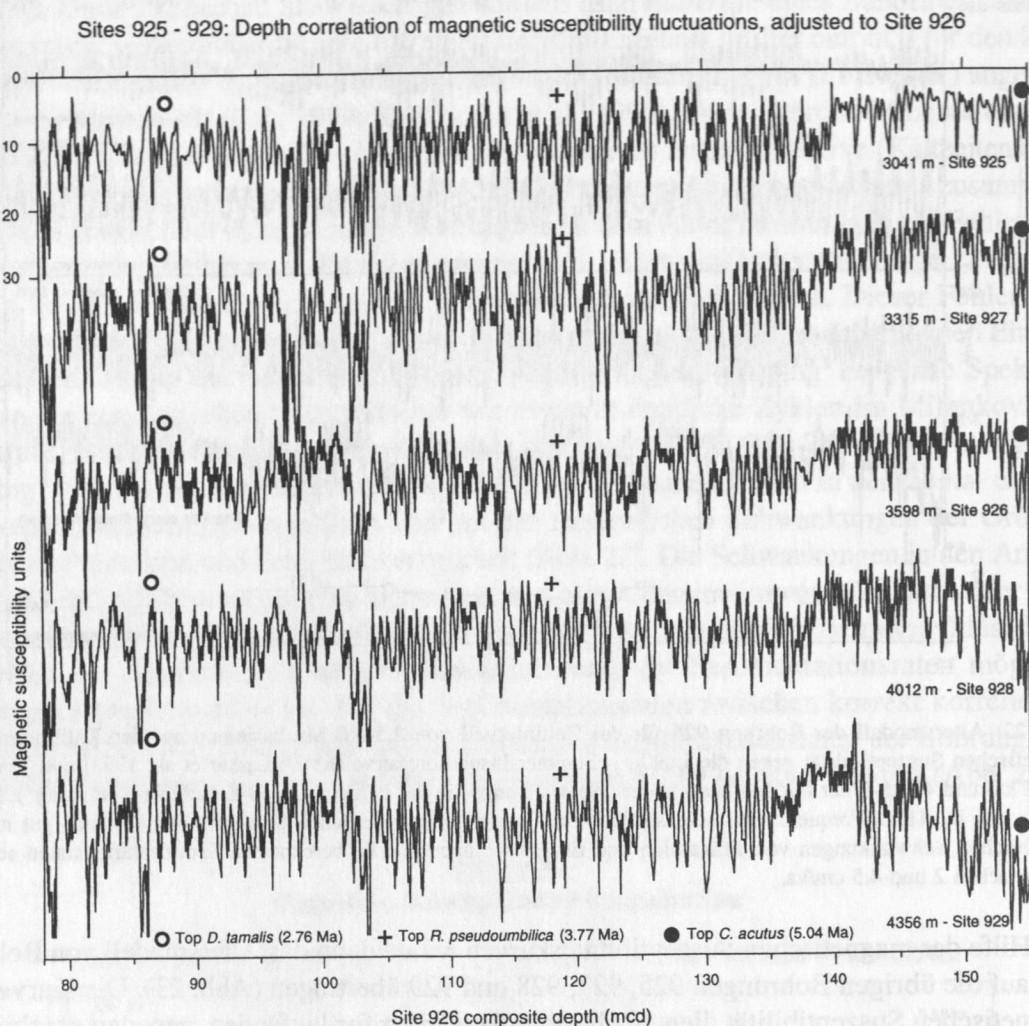


Abb. 23: Vergleich von Kurven der magnetischen Suszeptibilität der Bohrungen 925-929. Die zyklischen Schwankungen der Bohrungen 925, 927, 928 und 929 wurden mit denen der Bohrung 926 korreliert und ihre tatsächlichen Teufen auf die von Bohrung 926 normiert. Dieses Verfahren ermöglichte die direkte Übertragung des Altersmodells von Bohrung 926 auf die übrigen Bohrungen. Die Symbole geben die Nannofossilalter der jeweiligen Bohrungen an.

Zur Identifizierung der Sauerstoffisotopen-Stadien wurde die Sauerstoffisotopenkurve (Benthos) von Bohrung 846 (äquatorialer Ostpazifik, 3296 m Wassertiefe, Shackleton et al., 1995) als Referenzkurve herangezogen (Abb. 25 und 26). Insgesamt zeigen die Kurven der Ceara Schwelle eine sehr gute Übereinstimmung mit der Referenzkurve. Im Zeitintervall von 3.3 bis 2.6 Ma können die Isotopenstadien G2 bis M6 und im Zeitintervall von 5 bis 4.5 Ma die Isotopenstadien N2 bis Si6 zugeordnet werden. Einzelne Abweichungen werden durch unterschiedliche Anpassungsverfahren verursacht. Dabei kommt es im mittleren und frühen Pliozän zu Verschiebungen bis zu 20 ka. Die Referenzkurve wurde ursprünglich an die Insolationskurve von Berger und Loutre (1991) angepaßt, wohingegen die Bohrungen der Ceara Schwelle an den neuesten Insolationsdatensatz von Laskar et al. (1993) angepaßt wurden. Um eine einheitliche Stratigraphie zu benutzen, wurde in den dargestellten Abbildungen der Referenzdatensatz an Laskar et al. (1993) angepaßt.

Pliocene sedimentation rates at Ceara Rise

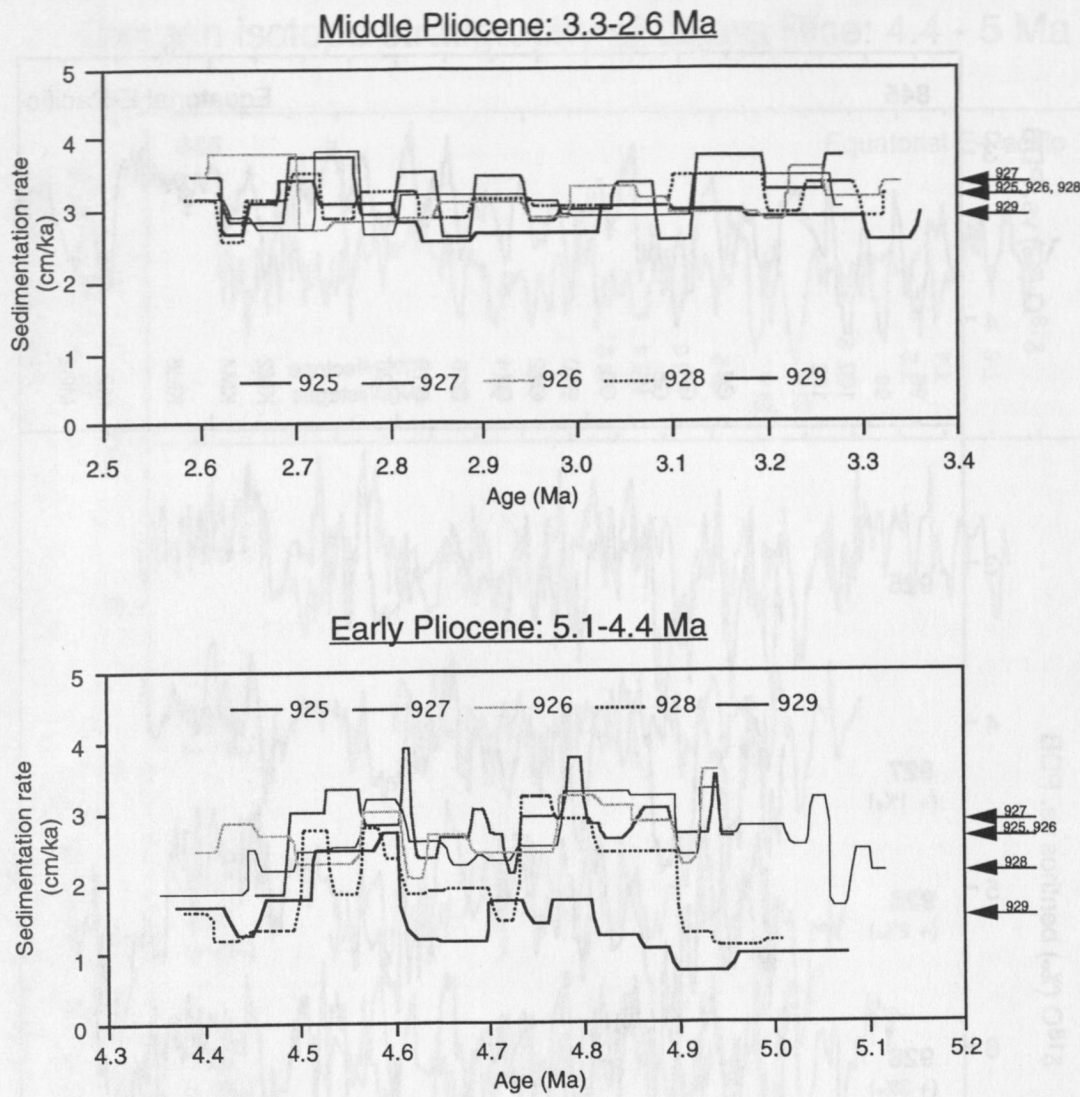


Abb. 24: Sedimentationsraten der Bohrung 925-929 basierend auf dem Altersmodell von Bohrung 926. Die Sedimentationsraten schwanken zwischen 2-4 cm/ka bei den flacheren Bohrungen 925-927. Die tieferen Bohrungen 928 und 929 zeigen aufgrund von Karbonatlösung größere Schwankungen und geringere Werte von 1-3.2 cm/ka. Pfeile markieren die Durchschnittswerte der einzelnen Bohrungen.

Oxygen isotope stratigraphy at Ceara Rise: 2.6 - 3.3 Ma

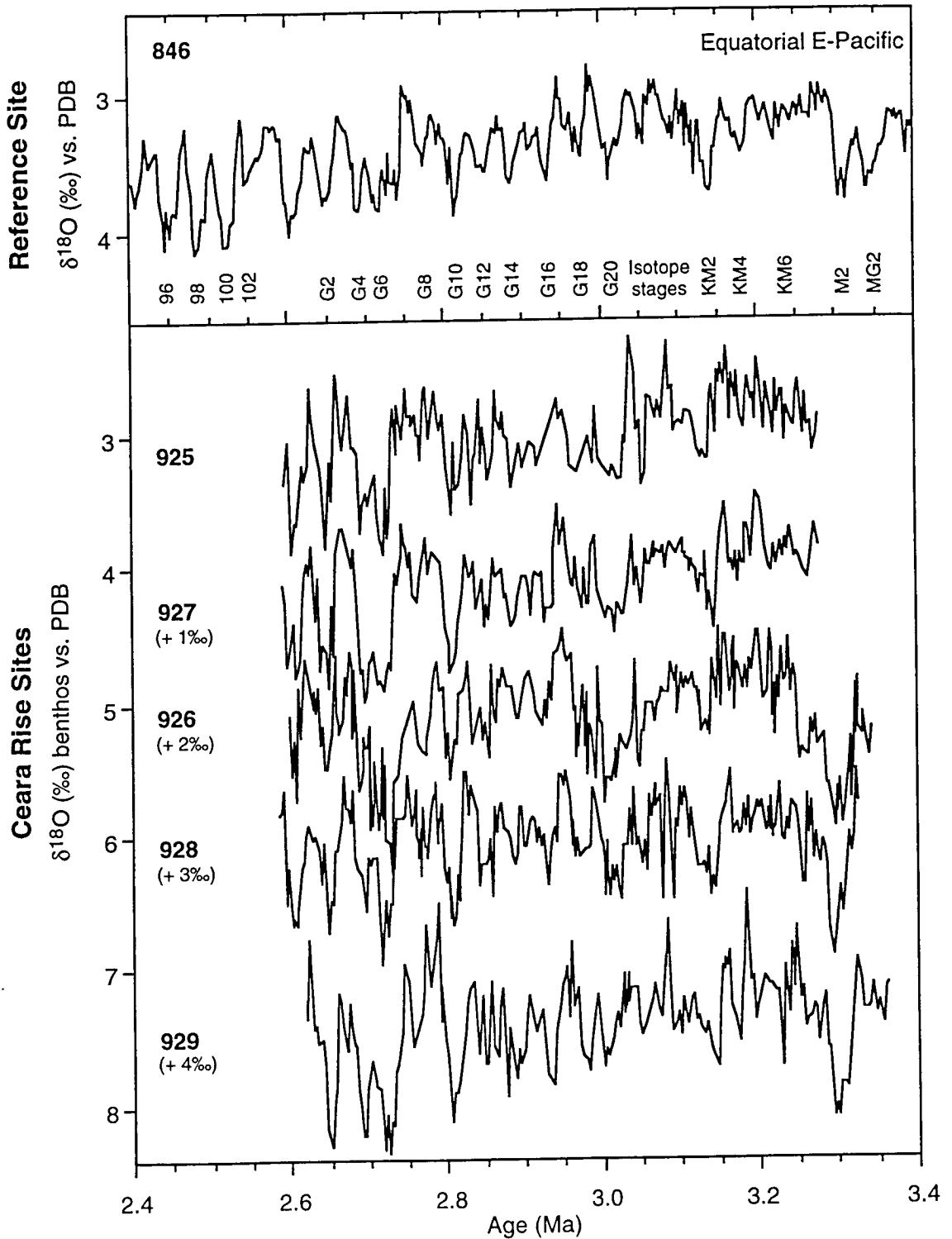


Abb. 25: Sauerstoffisotopen-Stratigraphie der Sedimentprofile der Ceara Schwelle für das Zeitintervall von 2.6 bis 3.4 Ma im Vergleich mit der Referenzbohrung 846 (äquatorialer Ostpazifik, 3296 m Wassertiefe; Shackleton et al., 1995).

Oxygen isotope stratigraphy at Ceara Rise: 4.4 - 5 Ma

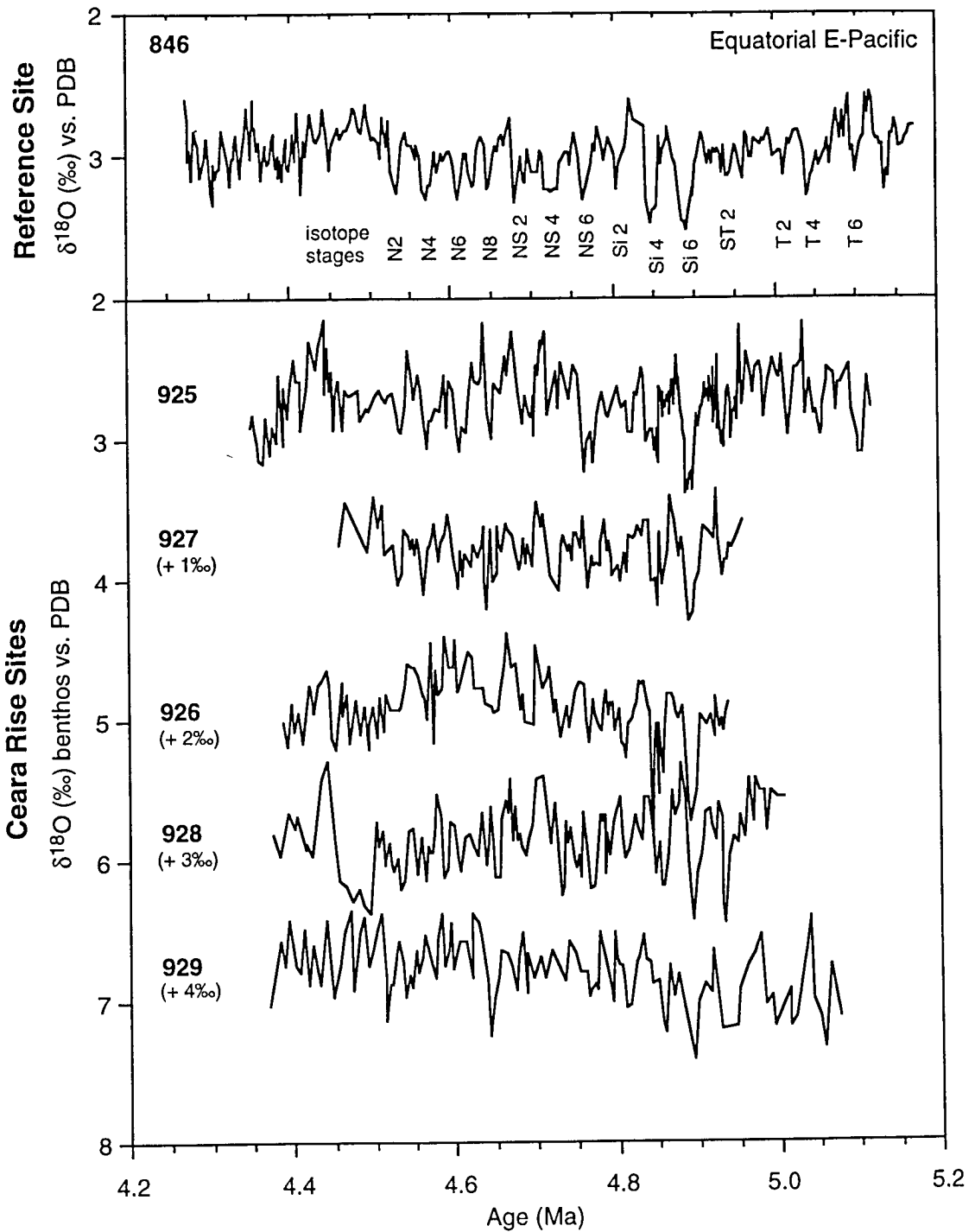


Abb. 26: Sauerstoffisotopen-Stratigraphie der Sedimentprofile der Ceara Schwelle für das Zeitintervall von 4.4 bis 5.1 Ma im Vergleich mit der Referenzbohrung 846 (äquatorialer Ostpazifik, 3296 m Wassertiefe; Shackleton et al., 1995).

4.2 Sauerstoffisotope ($\delta^{18}\text{O}$)

Generell wird das $\delta^{18}\text{O}$ der kalzitischen Foraminiferengehäuse von dem $\delta^{18}\text{O}$ des Meerwassers und der Wassertemperatur bestimmt. Das $\delta^{18}\text{O}$ des Meerwassers wiederum wird durch Änderungen im globalen Eisvolumen und der Salinität (in Abhängigkeit von Verdunstung und Niederschlag) beeinflusst. Abweichungen zwischen dem $\delta^{18}\text{O}$ -Meßwert und dem tatsächlichen $\delta^{18}\text{O}$ -Wert des Meerwassers (für den Temperatureffekt korrigiert), die auf bekannte Vitaleffekte der Foraminiferen zurückzuführen sind, wurden mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren korrigiert (s. Kap. 3, Methodik, Tab. 3).

Da an der Ceara Schwelle die zeitlichen Schwankungen im polaren Eisvolumen von allen $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven gleichermaßen registriert werden, liefert die Differenz zwischen $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven aus unterschiedlichen Wasserstockwerken vor allem Hinweise auf Schwankungen in der Wassertemperatur und/oder Salinität und erlauben somit eine Differenzierung bestimmter Wassermassen.

4.2.1 Sauerstoffisotope der benthischen Foraminiferen

Im Kap. 4.1 (Stratigraphie und Sedimentationsraten) sind die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der Bohrungen 925-929 der beiden pliozänen Zeitintervalle in Abb. 25 und 26 dargestellt. In der folgenden Ergebnisbeschreibung wird z. T. auf diese Abbildungen verwiesen.

Der Vergleich zwischen den $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der Bohrungen 925-929 zeigt im mittleren und frühen Pliozän verschiedene Trends. Zur Verdeutlichung der langfristigen Trends wurden in Abb. 27 die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven stark geglättet dargestellt (Darstellung der $\delta^{18}\text{O}$ -Rohdaten, s. Abb. 25). Demnach zeigen im mittleren Pliozän die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurve der Bohrungen 925 (3041 m Wassertiefe), 927 (3315 m Wassertiefe) und 929 (4356 m Wassertiefe) einen einheitlichen Verlauf und mit dem verstärkten Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung deutliche Zunahme der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte (0.53-0.6‰) ab 3.15 Ma. Die Bohrungen 926 und 928 (3598-4012 m Wassertiefe) zeigen hingegen keine deutliche Zunahme (0.09‰ bzw. 0.17‰). Außerdem fallen die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte dieser Bohrungen zeitweise geringer aus als die der flacheren Bohrungen. Wahrscheinlich kennzeichnet die Lage dieser Bohrungen den Tiefenbereich der Mischzone zwischen NADW und AABW. Genauere Einsichten in Temperatur/Salinitäts-Verhältnisse sollen Temperatur-Salinität-Dichte-Berechnungen erbringen. In allen Bohrungen nehmen die Amplitudenschwankungen parallel zum globalen Abkühlungstrend zu, speziell in der tiefsten Bohrung 929 (Abb. 25). Weiterhin fällt die Sonderrolle der Bohrung 928 ins Auge. Sie ist durch geringe $\delta^{18}\text{O}$ -Schwankungen und für eine Wassertiefe von 4000 m durch unerwartet geringe $\delta^{18}\text{O}$ -Werte gekennzeichnet. Im heutigen Ozean steigen die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte mit zunehmender Wassertiefe und abnehmenden Wassertemperaturen an. Im mittleren Pliozän hingegen scheinen diese Bedingungen nicht zu gelten. So spiegeln die geringen $\delta^{18}\text{O}$ -Werte bei 4000 m Wassertiefe wahrscheinlich Temperatur- und Salinitätsänderungen wider, die zu Veränderungen in den $\delta^{18}\text{O}$ -Gradienten geführt haben.

Für das frühe Pliozän zeigt Abb. 27 folgende Trends. Von 4.9 bis 4.65 Ma liegen die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven fast aller Bohrungen auf einem gleichen Niveau. Nur Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe) ist durch deutlich schwerere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte gekennzeichnet. Zwischen 4.65 und 4.6 Ma hingegen weisen die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Bohrung 926 kaum noch Unterschiede zu den anderen Bohrungen auf. Ab 4.6 Ma beginnen die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven zu divergieren und trennen sich bei 4.52 Ma deutlich voneinander. Von 4.52 bis 4.4 Ma sind die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Bohrungen 926 und 928 deutlich schwerer als die übrigen Bohrungen. Bemerkenswert für den gesamten Zeit-

abschnitt ist, daß die tiefste Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe) immer relativ leichte $\delta^{18}\text{O}$ -Gehalte aufweist. Einerseits zeigen die Bohrungen 926 und 928 im Durchschnitt Werte um 2.9‰ und somit ca. 0.1‰ höhere Werte als die übrigen Bohrungen, andererseits ist die Bohrung 929 mit einem Mittelwert von 2.78‰ identisch mit den flachen Bohrungen, so daß der vertikale Gradient zwischen 3000 m und 4400 m Wassertiefe im Durchschnitt nahezu Null ist. Im Gegensatz zum mittleren Pliozän sind die Amplitudenschwankungen unterhalb 4000 m deutlich geringer.

$\delta^{18}\text{O}$ trends during the Pliocene

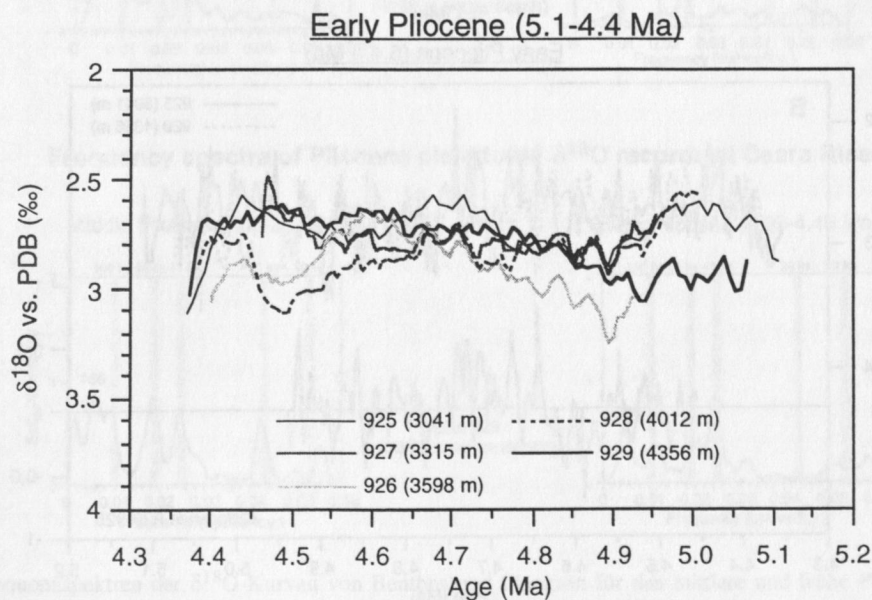
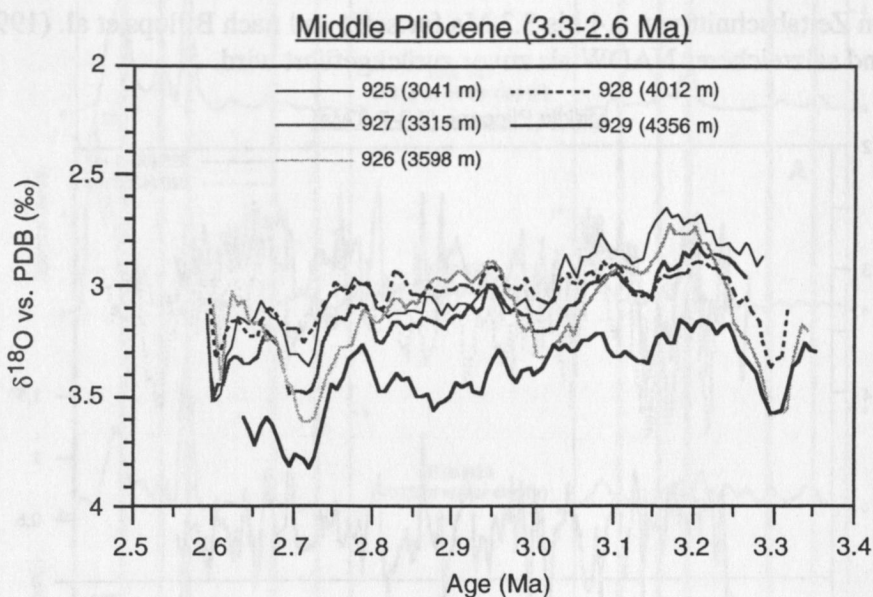


Abb. 27: Darstellung der langfristigen $\delta^{18}\text{O}$ -Trends der Bohrungen 925-929 (3041-4356 m Wassertiefe) für das mittlere und frühe Pliozän. Die ursprünglichen $\delta^{18}\text{O}$ -Daten wurden geglättet.

Ein Vergleich der $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven zwischen 3000 m und 4400 m Wassertiefe (Bohrung 925 und 929) zeigt deutliche Unterschiede im vertikalen Gradienten der beiden pliozänen Zeit-

abschnitte (Abb. 28). Im mittleren Pliozän beträgt der Gradient im Mittel 0.39‰. In Warmstadien tendiert er meist gegen Null oder erreicht gelegentlich sogar geringere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte bei 4400 m Wassertiefe. Kaltstadien sind meist durch einen hohen Gradienten gekennzeichnet. Deshalb dürften geringe Gradienten in Warmstadien wahrscheinlich eine einheitliche Wassermasse und die Dominanz von NADW im Tiefenprofil der Ceara Schwelle anzeigen, wohingegen große Gradienten in Kaltstadien auf unterschiedliche Wassermassen hinweisen und den Einfluß von AABW widerspiegeln. Im frühen Pliozän sind bis 4.65 Ma die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven nahezu deckungsgleich und zeigen im Rhythmus der Glazial-Interglazial-Schwankungen wechselnd geringe und hohe Gradienten. Ab 4.65 Ma ist ein deutlicher Umschwung zu leichteren $\delta^{18}\text{O}$ -Werten in einer Wassertiefe von 4400 m festzustellen, der sich auch im anschließenden Zeitabschnitt von 4.4 bis 3.3 Ma fortsetzt und nach Billups et al. (1998) auf ein wärmeres und salzreicheres NADW als zuvor zurückgeführt wird.

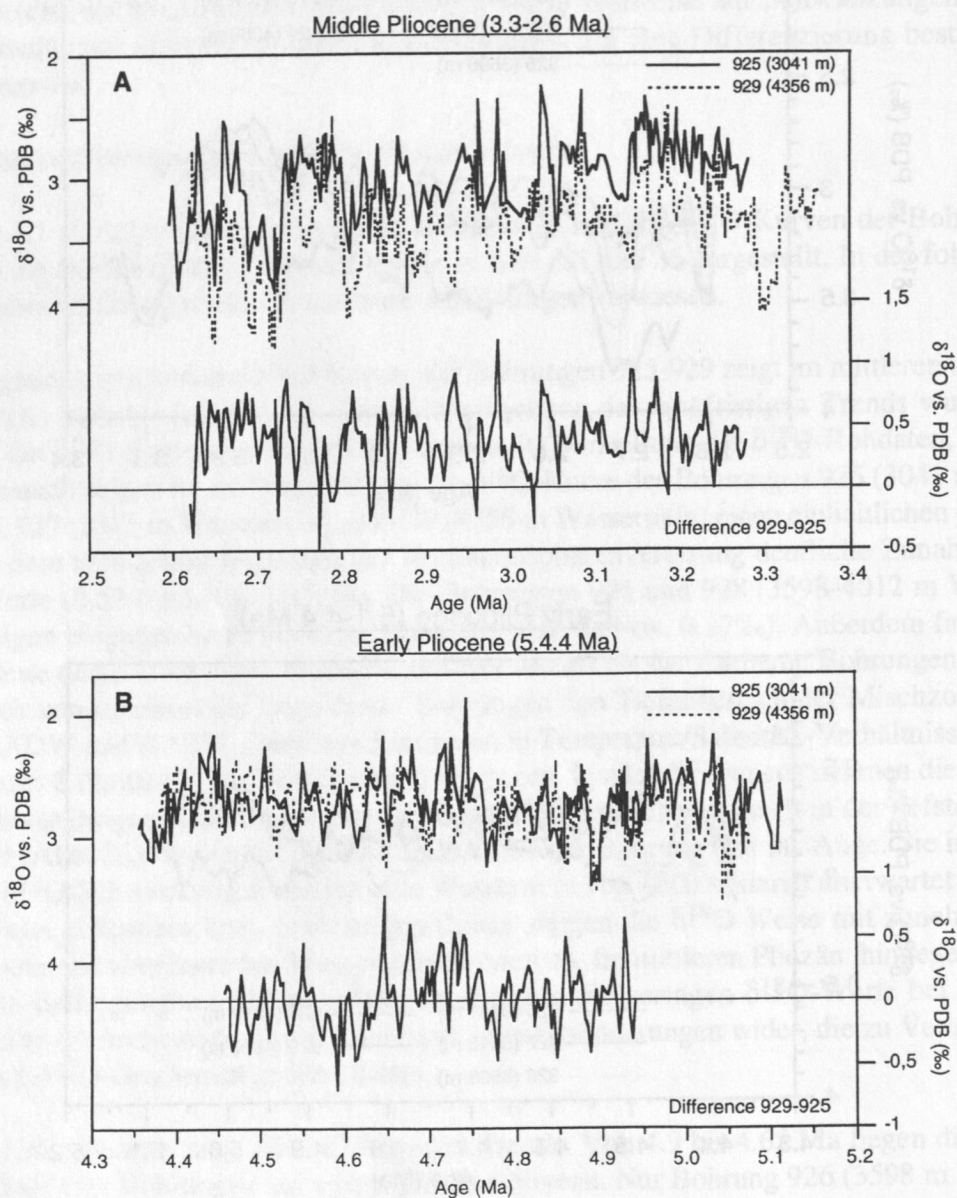


Abb. 28: Vergleich der $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven zwischen 3041 m und 4356 m Wassertiefe (Bohrung 925 und 929). A) Mittleres Pliozän (3.3-2.6 Ma) und B) Frühes Pliozän (5.1-4.4 Ma). Die oberen Kurven zeigen die gemessenen $\delta^{18}\text{O}$ -Daten, die untere Kurve die $\delta^{18}\text{O}$ -Differenz zwischen 929 und 925 ($\delta^{18}\text{O}$ -Meßdaten wurden auf 3 ka-Schritte linear interpoliert).

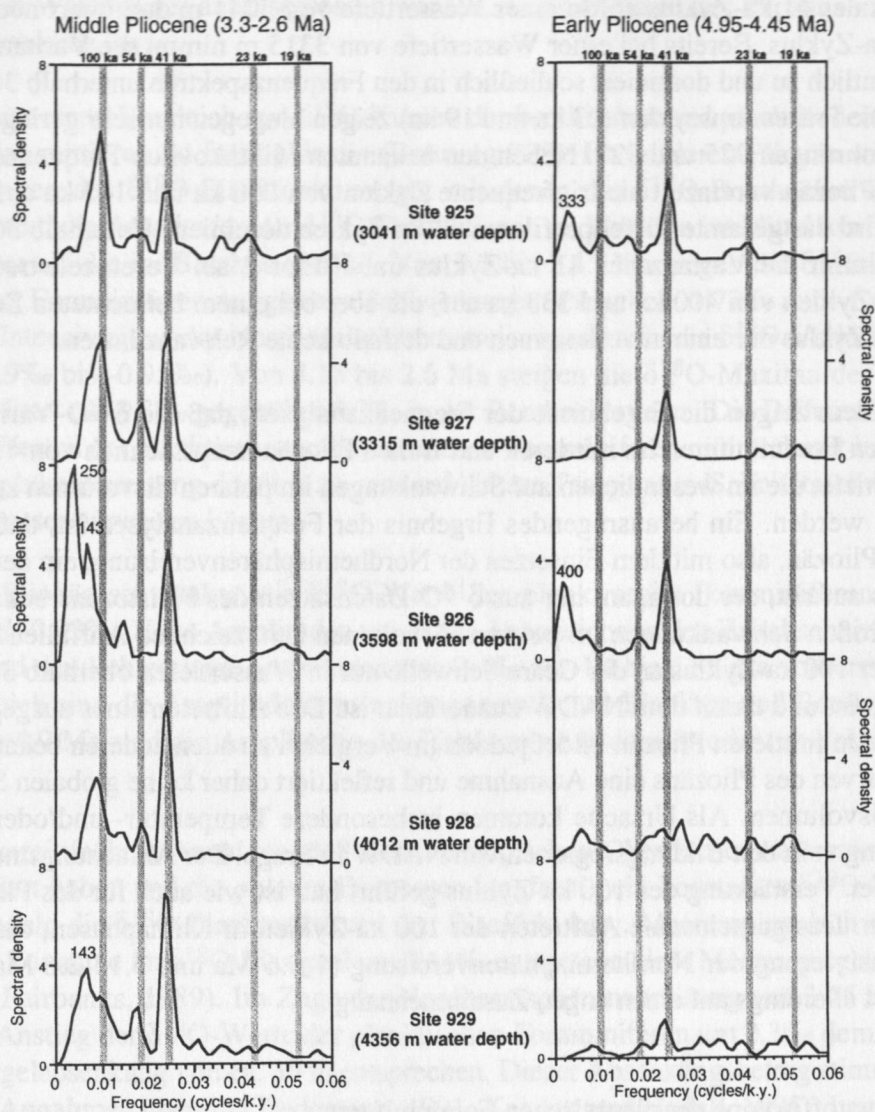
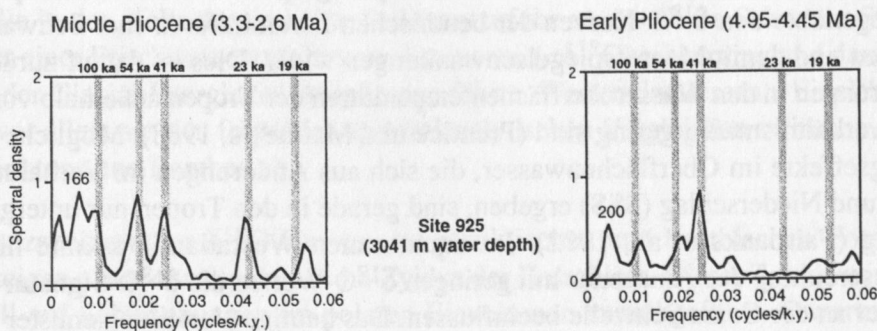
Frequency spectra of Pliocene benthic $\delta^{18}\text{O}$ records at Ceara RiseFrequency spectra of Pliocene planktonic $\delta^{18}\text{O}$ records at Ceara Rise

Abb. 29: Frequenzspektren der $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven von Benthos und Plankton für das mittlere und frühe Pliozän geordnet nach Wassertiefe. Grau unterlegte Bereiche kennzeichnen die Milankovitch-Zyklen (100 ka, 41 ka, 23 ka und 19 ka). Der 54 ka-Zyklus ist die 2. Ableitung des 41 ka-Zyklus. Die Zahlen in den Spektren kennzeichnen weitere signifikante Zyklen.

Die Frequenzanalysen der $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven (Abb. 29) zeigen im mittleren Pliozän deutliche 100 ka- und 41 ka-Zyklen. Mit zunehmender Wassertiefe nimmt die Varianz des 100 ka-Zyklus

zugunsten des 41 ka-Zyklus ab. In einer Wassertiefe von 3041 m dominiert noch eindeutig der 100 ka-Zyklus. Bereits bei einer Wassertiefe von 3315 m nimmt die Varianz des 41 ka-Zyklus deutlich zu und dominiert schließlich in den Frequenzspektren unterhalb 3600 m Wassertiefe. Die Präzessionszyklen (23 ka und 19 ka) zeigen hingegen nur sehr geringe Varianzen bei den Bohrungen 925 und 927. Neben den bekannten Milankovitch-Frequenzen treten im mittleren Pliozän vereinzelt niedrigfrequente Zyklen von 250 ka und 143 ka auf. Im frühen Pliozän wird das gesamte Tiefenprofil von 41 ka-Zyklen dominiert. Unterhalb 3600 m Wassertiefe nimmt die Varianz des 41 ka-Zyklus um Faktor 2 ab. Vereinzelt treten niedrigfrequente Zyklen von 400 ka und 333 ka auf, die aber bei einem betrachteten Zeitraum von 700 ka als Zyklus nur einmal vorkommen und deshalb keine Relevanz haben.

Alles in allem zeigen die Ergebnisse der Frequenzanalysen, daß die $\delta^{18}\text{O}$ -Variationen der benthischen Foraminiferen im mittleren und frühen Pliozän hauptsächlich von 41 ka-Zyklen der Erdschiefe, die im wesentlichen auf Schwankungen im polaren Eisvolumen zurückgehen, dominiert werden. Ein herausragendes Ergebnis der Frequenzanalysen ist, daß bereits im mittleren Pliozän, also mit dem Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung, ein deutlicher 100 ka-Zyklus auftritt, der dominant nur aus $\delta^{18}\text{O}$ -Datensätzen des Pleistozäns bekannt ist und dort die großen Schwankungen im polaren Eisvolumen kennzeichnet. Auffallend ist, daß im Pliozän der 100 ka-Zyklus an der Ceara Schwelle nur in Wassertiefen oberhalb 3600 m stark ausgeprägt ist und damit dem NADW zuzuordnen ist. Das Auftreten eines ausgeprägten 100 ka-Zyklus im mittleren Pliozän bildet jedoch im Vergleich zu allen anderen bekannten $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven des Pliozäns eine Ausnahme und reflektiert daher keine globalen Schwankungen im Eisvolumen. Als Ursache kommen insbesondere Temperatur- und/oder Salinitätschwankungen in den Bildungsregionen von NADW in Frage. Der Anfachungsmechanismus, der zu einer Verstärkung des 100 ka-Zyklus geführt hat, ist wie auch für das Pleistozän unverstanden. Das gemeinsame Auftreten der 100 ka-Zyklen in Klimaphasen, die sich durch eine Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung (1-0.6 Ma und 3.15-2.6 Ma) auszeichnen, deutet allerdings auf einen engen Zusammenhang.

4.2.2 Sauerstoffisotope der planktischen Foraminiferen

Die subtropisch-tropischen $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven von planktischen Foraminiferen werden einerseits für die Rekonstruktion der Wasseroberflächen-Hydrographie verwendet und spiegeln andererseits gegenüber den $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der benthischen Foraminiferen eher Schwankungen im Eisvolumen und damit Meeresspiegelschwankungen wider. Dies ist darauf zurückzuführen, daß Änderungen in den Wasseroberflächentemperaturen der Tropen außerhalb von Auftriebsgebieten verhältnismäßig gering sind (Prentice und Matthews, 1988). Mögliche $\delta^{18}\text{O}$ -Fraktionierungseffekte im Oberflächenwasser, die sich aus Änderungen im Verhältnis von Verdunstung und Niederschlag (SSS) ergeben, sind gerade in den Tropen nur untergeordnet von Bedeutung (Fairbanks et al., 1992). Im äquatorialen Westatlantik könnte hingegen der Frischwassereintrag des Amazonas mit geringen $\delta^{18}\text{O}$ -Werten die $\delta^{18}\text{O}$ -Signatur im Oberflächenwasser an der Ceara Schwelle beeinflussen. Das heutige Verteilungsmuster der oberflächennahen Salinitäten (SSS) im äquatorialen Westatlantik (Dessier und Donguy, 1994) zeigt allein eine durch den Amazonas verursachte Salinitätsanomalie, die sich im Nordsommer bis zur Ceara Schwelle erstreckt und dort die Salinität um 0.5‰ verringert (dieser Wert errechnet sich aus der Differenz zwischen gemessener Oberflächensalinität und der berechneten Salinität, die sich aus der Differenz Niederschlag minus Evaporation ableitet). Eine Beeinflussung des $\delta^{18}\text{O}$ -Wertes der planktischen Foraminiferen durch Karbonatlösung kann an Bohrung

925 (3041 m Wassertiefe) ausgeschlossen werden, da sie während des Pliozäns immer oberhalb der Lysokline lag.

Abb. 30 zeigt einen Vergleich von $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der benthischen und planktischen Foraminiferen für das mittlere und frühe Pliozän (Bohrung 925). Im mittleren Pliozän stimmen die Schwankungen der $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurve gut mit denen der $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurve überein. Allerdings sind die Amplituden der $\delta^{18}\text{O}$ -Fluktuationen im Plankton im Mittel um 0.4‰ deutlich geringer als die im Benthos (0.8‰). Von 3.3 bis 3.15 Ma zeigen die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der planktischen Foraminiferen nur geringe Schwankungen zwischen -1.77‰ und -1.4‰. Parallel mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung nehmen die $\delta^{18}\text{O}$ -Variationen deutlich zu (-1.9‰ bis -0.95‰). Von 3.15 bis 2.6 Ma steigen die $\delta^{18}\text{O}$ -Maxima der Planktonkurve im Mittel um 0.3‰ gegenüber 0.7‰ in der Benthoskurve an. Die Differenz zwischen den $\delta^{18}\text{O}$ -Werten der planktischen und benthischen Foraminiferen nimmt damit im Zuge der Nordhemisphärenvereisung deutlich zu, was auf höhere Temperatur-/Salinitätsschwankungen im Tiefenwasser hinweisen könnte.

Im frühen Pliozän schwanken die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der planktischen Foraminiferen zwischen -1.75‰ und -0.93‰. Hohe Amplituden von 0.8‰ kennzeichnen den Zeitabschnitt älter 4.85 Ma, während deutlich geringe Amplituden von 0.4‰ vor 4.4 bis 4.85 Ma vorherrschen. Annähernd gleich sind die Amplitudenschwankungen zwischen Plankton und Benthos vor 5.1-4.9 Ma. Ab 4.9 Ma sind die Amplituden der Planktonkurve dann wieder um Faktor 2 geringer.

Unter der vereinfachten Annahme, daß sich die tropischen Oberflächenwassertemperaturen nicht geändert haben und die polaren Eismassen langfristig ein konstantes $\delta^{18}\text{O}$ -Verhältnis hatten, spiegeln die $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurven den Eiseffekt bzw. Meeresspiegelschwankungen wider (eine Zunahme im $\delta^{18}\text{O}$ -Eissignal um 0.11‰ entspräche einer Meeresspiegelabsenkung von 10 m; Fairbanks, 1989). Im Zuge der Nordhemisphärenvereisung vor 3.15 bis 2.6 Ma würde der Anstieg der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der planktischen Foraminiferen um 0.3‰ demnach einer Meeresspiegelabsenkung von ca. 30 m entsprechen. Dieser Absenkungsbetrag stimmt mit den bisherigen Annahmen überein (Tiedemann, 1991; Kennett und Hodell, 1995). Legt man hingegen eine geringfügige Temperaturabnahme im Oberflächenwasser von 0.5-1°C zugrunde (Chaisson und Ravelo, 1997), würde dies einer Meeresspiegelabsenkung von nur noch 5-10 m entsprechen, was nicht sehr wahrscheinlich ist. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die in den Kaltzeiten erhöhte Sedimentzufuhr an der Ceara Schwelle (Kapitel 5.6 und 6.4) mit einer Frischwasserzufuhr vom Amazonas ($<\delta^{18}\text{O}$) einherging und damit zu einer Dämpfung der Glazial-Interglazial-Amplituden führte. Weitere interessante Einsichten hierzu leiten sich vor allem aus den folgenden spektralanalytischen Vergleichen zwischen $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven des Planktons und Benthos ab.

Die Frequenzspektren der $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der planktischen und benthischen Foraminiferen (Abb. 29) zeigen einen dominanten 41 ka-Zyklus der Erdschiefe. Dieser Zyklus wird im Pliozän generell auf Schwankungen im polaren Eisvolumen zurückgeführt. Erwartungsgemäß schwanken die 41 ka-Zyklen im Benthos und Plankton in Phase (Kap. 4.8; Tab. 4). Im Gegensatz zu den Benthoskurven weisen die Planktonkurven stark ausgeprägte Zyklen in den Präzessionsbändern auf (vor allem im mittleren Pliozän). Dabei eilen im 23 ka-Frequenzband Schwankungen im Plankton denen im Benthos signifikant um 3.2 ka voraus (Kap. 4.8; Tab. 4). Die präzessionsgesteuerten Schwankungen im Planktonsignal sind daher nicht auf Änderungen im polaren Eisvolumen, sondern vielmehr auf lokale Wassermasseneffekte (Temperatur- und/oder Salinitätsänderungen) zurückzuführen. Hinzu kommt, daß die terri-

gene Sedimentzufuhr zur Ceara Schwelle ebenfalls starke Präzessionszyklen aufweist, wobei $\delta^{18}\text{O}$ -Maxima mit Maxima in der Terrigenzufuhr (Amazonasfracht) in Phase schwanken. Zusammengenommen wäre dies ein Indiz für eine kaltzeitlich erhöhte Frischwasserzufuhr, die letztendlich auch die bereits oben erwähnte Dämpfung der Amplitudenschwankungen in der Planktonkurve erklären könnte (siehe auch Diskussionskap. 5.4). Darüber hinaus weist die Planktonkurve wie auch die Benthoskurven einen 100 ka-Zyklus auf. Innerhalb ihrer Fehlergrenzen schwanken die 100 ka-Zyklen im Benthos und Plankton in Phase und sind daher ursächlich eng miteinander verknüpft. Das Auftreten des 100 ka-Zyklus wurde schon im Zusammenhang mit den Frequenzanalysen der $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven näher diskutiert (Kap. 4.2.1), bleibt aber vorerst noch unverstanden.

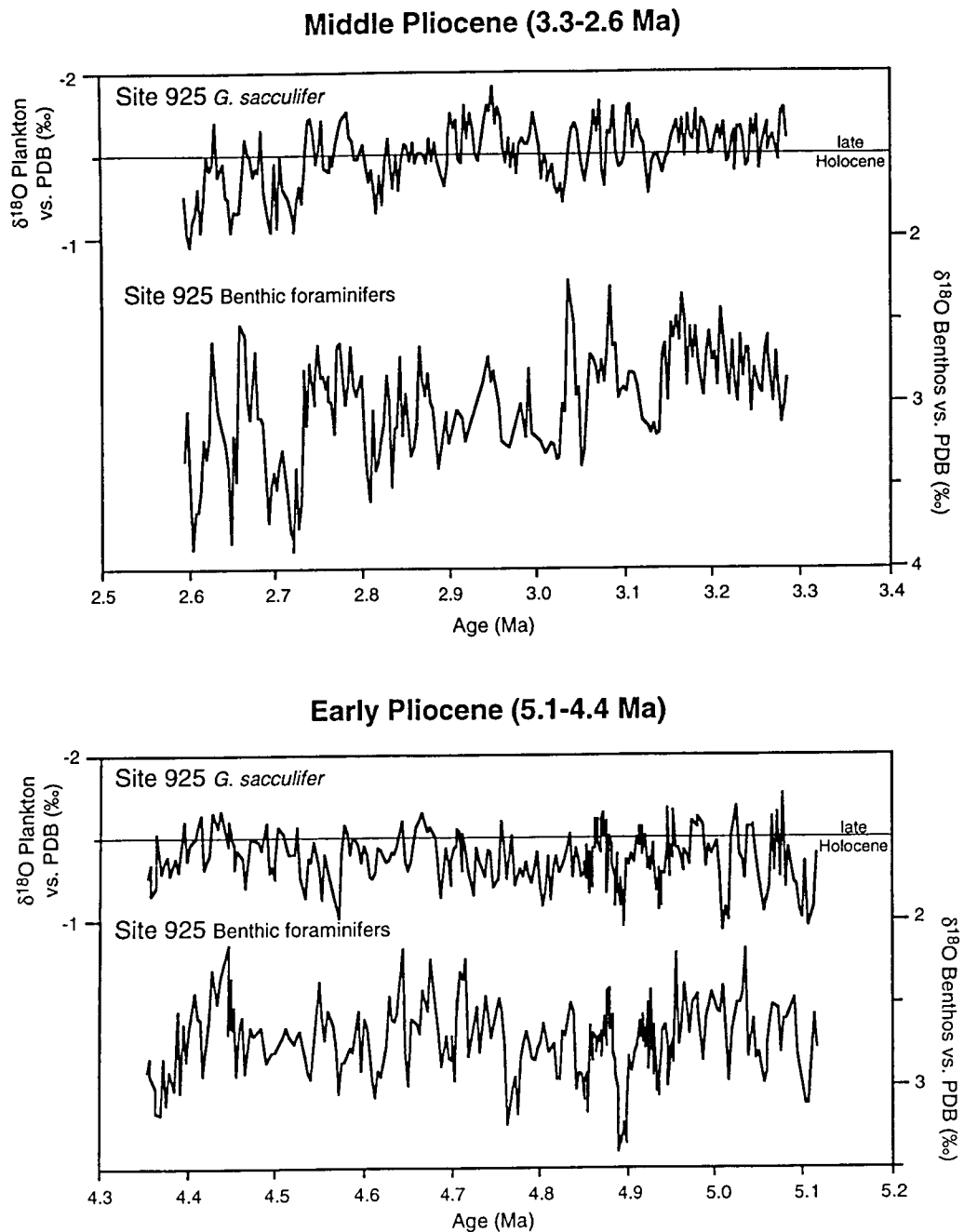


Abb. 30: Vergleich zwischen den $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven von Plankton und Benthos der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe) für das mittlere Pliozän (3.3-2.6 Ma) und das frühe Pliozän (5.1-4.4 Ma). Die gestrichelte Linie kennzeichnet den heutigen Meeresspiegel (-1.51‰; nach Curry und Cullen, 1997).

4.3 Kohlenstoffisotope ($\delta^{13}\text{C}$)

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Variationen im Ozean werden hauptsächlich durch die globalen, klimabedingten Schwankungen in der terrestrischen Biomasse, in der Produktion von mariner Biomasse und ihrem Transfer in die Tiefsee bestimmt (Shackleton, 1977; Broecker, 1982; Sarnthein et al., 1988; Adams et al., 1990). Eine Erhöhung des ^{12}C -reichen Kohlenstoff-Flusses in den tiefen Ozean, wie z. B. während des letzten Glazials, führt durch die Remineralisation von organischem Kohlenstoff zur Sauerstoffzehrung, einer Zunahme im ΣCO_2 -Gehalt und zu einer Abnahme der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte im Tiefenwasser (Shackleton et al., 1983; Jahnke und Jackson, 1987). Nährstoffreiche Wassermassen sind demnach durch niedrige $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte gekennzeichnet (Kroopnick, 1985). Ein Anstieg des CO_2 -Gehaltes im Tiefenwasser verursacht eine Erhöhung der Alkalinität und damit verstärkte Karbonatlösung (Berger und Keir, 1984). Die Schwankungen in der Alkalinität des Ozeans sowie der Transfer von Kohlenstoff in den tiefen Ozean (biologische Pumpe) wiederum steuern den CO_2 -Austausch zwischen Ozean und Atmosphäre. Aufgrund dieser komplexen Zusammenhänge sind Aussagen über atmosphärische CO_2 -Schwankungen anhand von $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalten nur sehr bedingt möglich. Im wesentlichen spiegeln $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte die Nährstoffverteilung im Ozean und damit die Tiefenwasser-ventilation wider. Darüber hinaus sind sie ein wichtiges Kriterium zur Unterscheidung von Wassermassen. Da die globalen Schwankungen im $\delta^{13}\text{C}$ in $\delta^{13}\text{C}$ -Benthoskurven gleichermaßen auftreten, ist eine Differenzierung unterschiedlicher Wassermassen und eine Abschätzung ihrer horizontalen sowie vertikalen Ausbreitung möglich. Mit zunehmender Entfernung von der Bildungsregion zeigt eine Wassermasse durch Zufuhr von leichtem ^{12}C (aus der Oxidation von organischem Material) fortschreitend leichtere $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte ("Alterungsprozeß"). Dieser Prozeß ist abhängig von der Verweildauer einer Wassermasse und der Intensität der Zirkulation. Gut durchlüftete, nährstoffarme Wassermassen, wie das NADW, zeichnen sich durch hohe $\delta^{13}\text{C}$ -Werte aus. Nährstoffreiche und CO_2 -reiche Wassermassen, wie das heutige AABW, sind durch geringe $\delta^{13}\text{C}$ -Werte gekennzeichnet und lassen sich daher voneinander unterscheiden.

4.3.1 Kohlenstoffisotope der benthischen Foraminiferen

Die in diesem Kapitel dargestellten Kohlenstoffisotopenkurven beinhalten hauptsächlich $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der benthischen Foraminifere *C. wuellerstorfi*, da sie die $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte der Paläo-Tiefenwässer am ehesten widerspiegeln (Duplessy et al., 1984; Zahn et al., 1986). Im allgemeinen zeigen die $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven deutliche Glazial-Interglazial-Schwankungen, die gut mit den Variationen der Sauerstoffisotopenkurve der Bohrung 926 übereinstimmen. Geringe $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte korrelieren mit Kaltphasen und höhere Gehalte mit wärmeren Zeitabschnitten.

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven des mittleren Pliozäns (3.3-2.6 Ma) zeigen innerhalb des Tiefenprofils deutliche Unterschiede (Abb. 31). Mit zunehmender Wassertiefe nehmen die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte ab und die Amplitudenschwankungen zu. Oberhalb einer Wassertiefe von ca. 3400 m schwanken die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte zwischen -0.02‰ und 1.51‰ . Unterhalb 3600 m nehmen die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte mit einer Schwankungsbreite von -0.79‰ bis 1.17‰ deutlich ab. Bei 4400 m variieren sie schließlich zwischen -1.24‰ und 1.08‰ . Signifikante Durchlüftungsminima (extrem leichte $\delta^{13}\text{C}$ -Werte unter -0.5‰ , z. T. sogar unter -1‰ bei 4400 m Wassertiefe) treten während der kaltzeitlichen Isotopenstadien M2, KM2 und G4-G6 auf. Allen Bohrungen gemeinsam ist eine graduelle Abnahme der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte zwischen 3.15 und 2.6 Ma parallel mit dem verstärkten Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung (s. auch Wolf und Thiede, 1991). Auffallend ist dabei, daß dieser Trend in einer Wassertiefe von 4400 m am besten ausgeprägt ist

Carbon isotope records at Ceara Rise during the middle Pliocene (3.3-2.6 Ma)

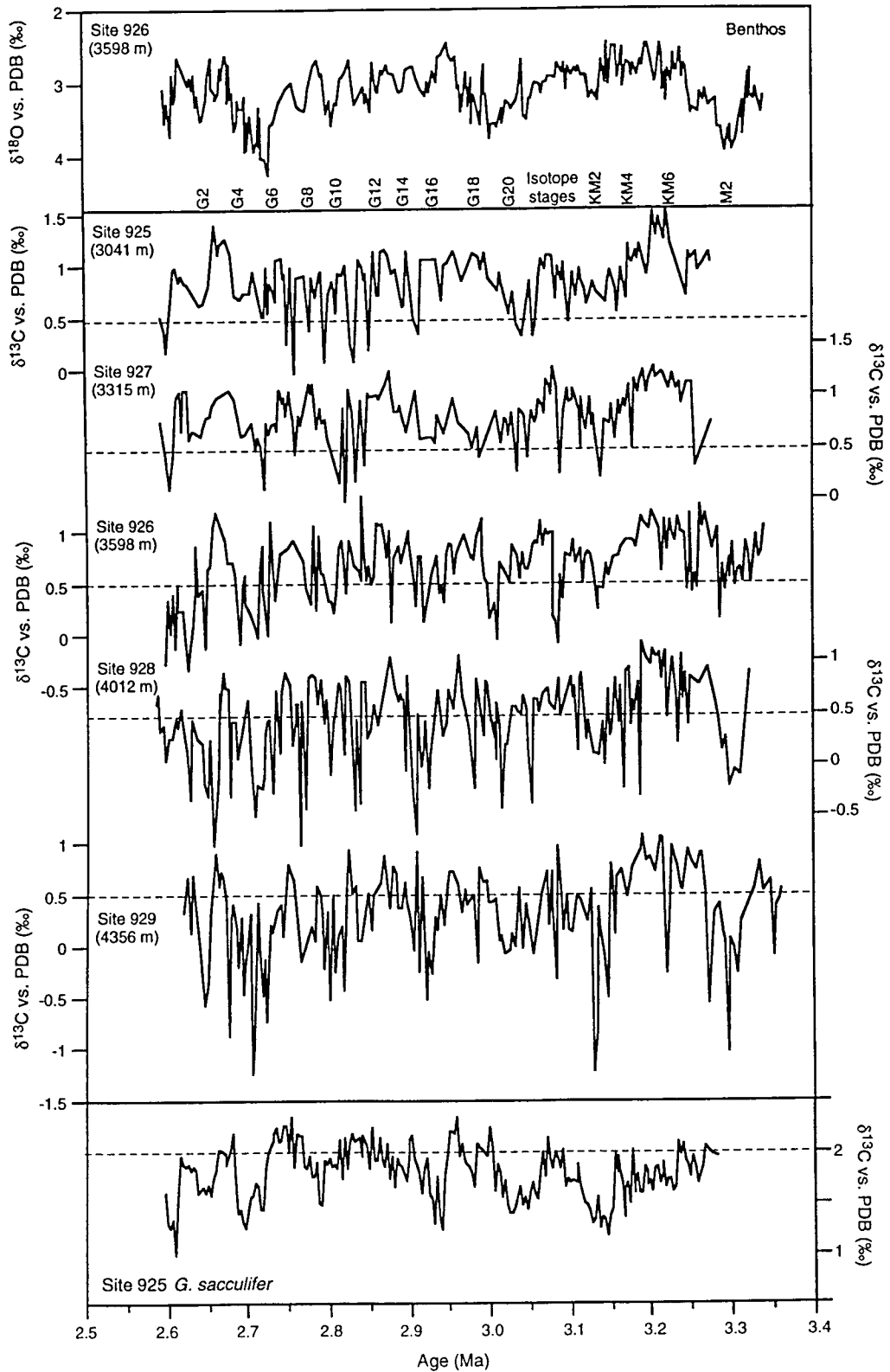


Abb. 31: Kohlenstoffisotope der benthischen und planktischen Foraminiferen zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe (Bohrung 925-929) für das mittlere Pliozän (3.3-2.6 Ma). Die oberste Kurve zeigt die Sauerstoffisotopenstratigraphie an der Ceara Schwelle (Bohrung 926, 3598 m Wassertiefe). Die gestrichelten Linien sollen einen Vergleich zwischen den einzelnen Bohrungen erleichtern.

und im Vergleich zum flacheren Wasserstockwerk schon frühzeitig entwickelt ist. Bei einer Wassertiefe von 3000 m tritt hingegen eine leichte Abnahme der $\delta^{13}\text{C}$ -Werte erst bei 2.9 Ma ein. In den flacheren Tiefen beträgt die Abnahme ca. 0.24‰ und unterhalb 4300 m 0.33-0.39‰. Der $\delta^{13}\text{C}$ -Gradient zwischen der flachesten Bohrung 925 und der tiefsten Bohrung 929 nimmt im Zuge der Nordhemisphärenvereisung im Durchschnitt um 0.27‰ zu (Abb. 32). In Kaltzeiten liegen die Unterschiede zwischen 0.5 und 2‰, in Warmzeiten zwischen 0 und 0.5‰. Extrem hohe $\delta^{13}\text{C}$ -Unterschiede treten bei ca. 3.15 Ma (KM2), 2.95 Ma (G16), 2.82 Ma (G10) und zwischen 2.7 und 2.65 Ma (G6-G4) in ausgeprägten Kältephasen auf. Diese extremen Abweichungen sind auf die hohen Amplitudenschwankungen im $\delta^{13}\text{C}$ der Bohrung 929 zurückzuführen.

Im frühen Pliozän (5-4.5 Ma) nehmen ebenfalls die $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte mit zunehmender Wassertiefe ab und die Amplitudenschwankungen zu (Abb. 33). Im Vergleich zum mittleren Pliozän sind die Amplitudenschwankungen aber deutlich geringer. Bei 3000 m Wassertiefe (Bohrung 925) fluktuieren die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte zwischen 0.5‰ und 1.5‰ mit einzelnen Extremwerten bis 0.06‰. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Kurve ist relativ einförmig und zeigt im Mittel Werte um 1‰. Erst ab einer Wassertiefe von 3300 m (Bohrung 927) zeigen sich erste Strukturen und langfristige Trends in den $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven. Von 4.9 bis 4.6 Ma nehmen $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte deutlich ab (ca. 0.3‰ bei Bohrung 926 und 927), was auf eine verminderte Tiefenwasserventilation während diesen Zeitraums deutet. Ab 4.6 Ma steigen sie dann wieder um 0.3-0.42‰ an, gleichbedeutend mit einer besseren Durchlüftung der Tiefenwässer. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte bei 3300 m zeigen eine geringe Variationsbreite von 0.36‰ und 1.23‰ (\emptyset 0.9‰). Stärkere Schwankungen treten dagegen bei 3600 m Wassertiefe (Bohrung 926) mit Werten zwischen -0.04‰ und 1.34‰ (\emptyset 0.9‰) auf. Unterhalb von 3600 m wird der im mittleren Tiefenwasserstockwerk beobachtete Trend undeutlich und die $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven wieder einförmiger. Bei 4000 m schwanken die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte um 0.8‰ mit einer Variationsbreite von 0.4‰ bis 1.2‰, wohingegen bei 4400 m mit Werten um 0.6‰ deutlich geringer sind und stärker variieren (-0.45‰ bis 1.08‰). Ausgeprägte Durchlüftungsminima von bis zu -0.5‰ treten während der Isotopenstadien Si2-T2 auf. Der $\delta^{13}\text{C}$ -Gradient zwischen der flachesten und tiefsten Bohrung weist auf zwei unterschiedliche Entwicklungen (Abb. 32). Von 5.1 bis 4.78 Ma steigt der $\delta^{13}\text{C}$ -Gradient deutlich an. Dabei schwankt er zwischen 0.1 und 1.4‰ (0.47‰). Ab ca. 4.78 Ma sinkt der $\delta^{13}\text{C}$ -Gradient auf ein deutlich geringeres Niveau (0.28‰), das sich bis 4.4 Ma fortsetzt. Die Schwankungen liegen bei 0 bis 0.9‰. Vereinzelt treten in Kaltphasen hohe Gradienten auf. Gegenüber dem mittleren Pliozän sind die Schwankungen im $\delta^{13}\text{C}$ -Gradienten im frühen Pliozän deutlich geringer.

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Variationen des mittleren Pliozäns spiegeln überwiegend die bekannten Milankovitch-Frequenzen mit Zyklen von 100 ka, 41 ka, 23 ka und 19 ka wider (Abb. 34). Dabei dominieren der 100 ka-Zyklus der Exzentrizität und der 41 ka-Zyklus der Erdschiefe die $\delta^{13}\text{C}$ -Fluktuationen. Eine ausgeprägt hohe Varianz beider Zyklen ist bei einer Wassertiefe von 4400 m (Bohrung 929) zu beobachten. Zusätzlich treten im gesamten Tiefenprofil Zyklen auf, die auf Mischfrequenzen zurückgehen könnten, wie z. B. der 67 ka-, 36 ka- oder 28 ka-Zyklus. Im frühen Pliozän werden die Frequenzspektren undeutlicher und werden hauptsächlich von 300 ka-, 200 ka-, 84 ka- und 28 ka-Zyklen geprägt. Als orbitaler Zyklus mit einer deutlichen Varianz tritt lediglich der 41 ka-Zyklus der Erdschiefe hervor.

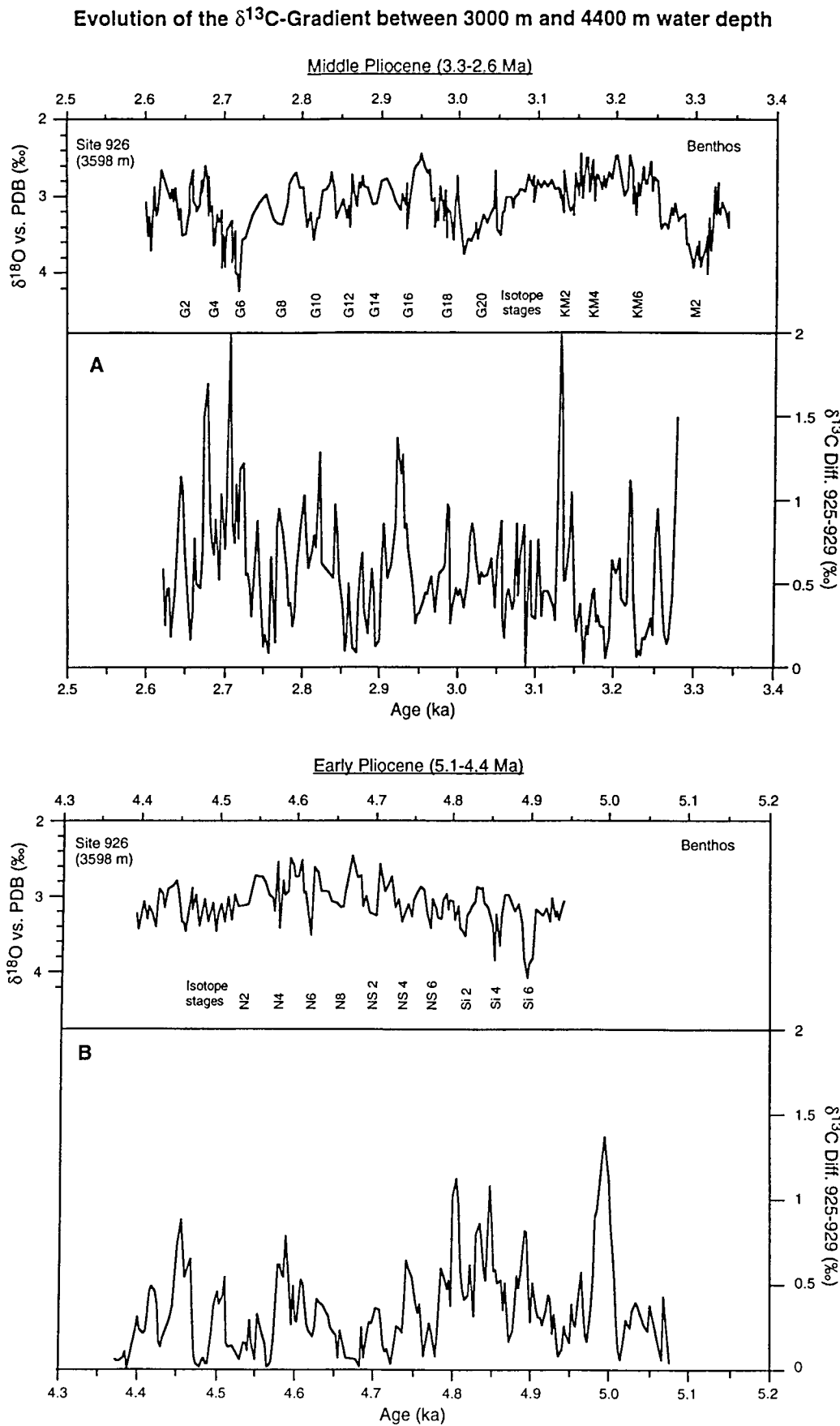


Abb. 32: $\delta^{13}\text{C}$ -Gradient zwischen 3000 m und 4400 m Wassertiefe für die Zeitintervalle von 3.3-2.6 Ma (A) und 5.1-4.4 Ma (B), berechnet aus der Differenz zwischen den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten der benthischen Foraminiferen der Bohrungen 925 und 929 ($\delta^{13}\text{C}$ -Daten wurden vorher auf 3 ka-Schritte linear interpoliert). Die obere Kurve zeigt die Sauerstoffisotopenstratigraphie an der Ceara Schwelle (Bohrung 926).

Carbon isotope records at Ceara Rise during the early Pliocene (5.1-4.4 Ma)

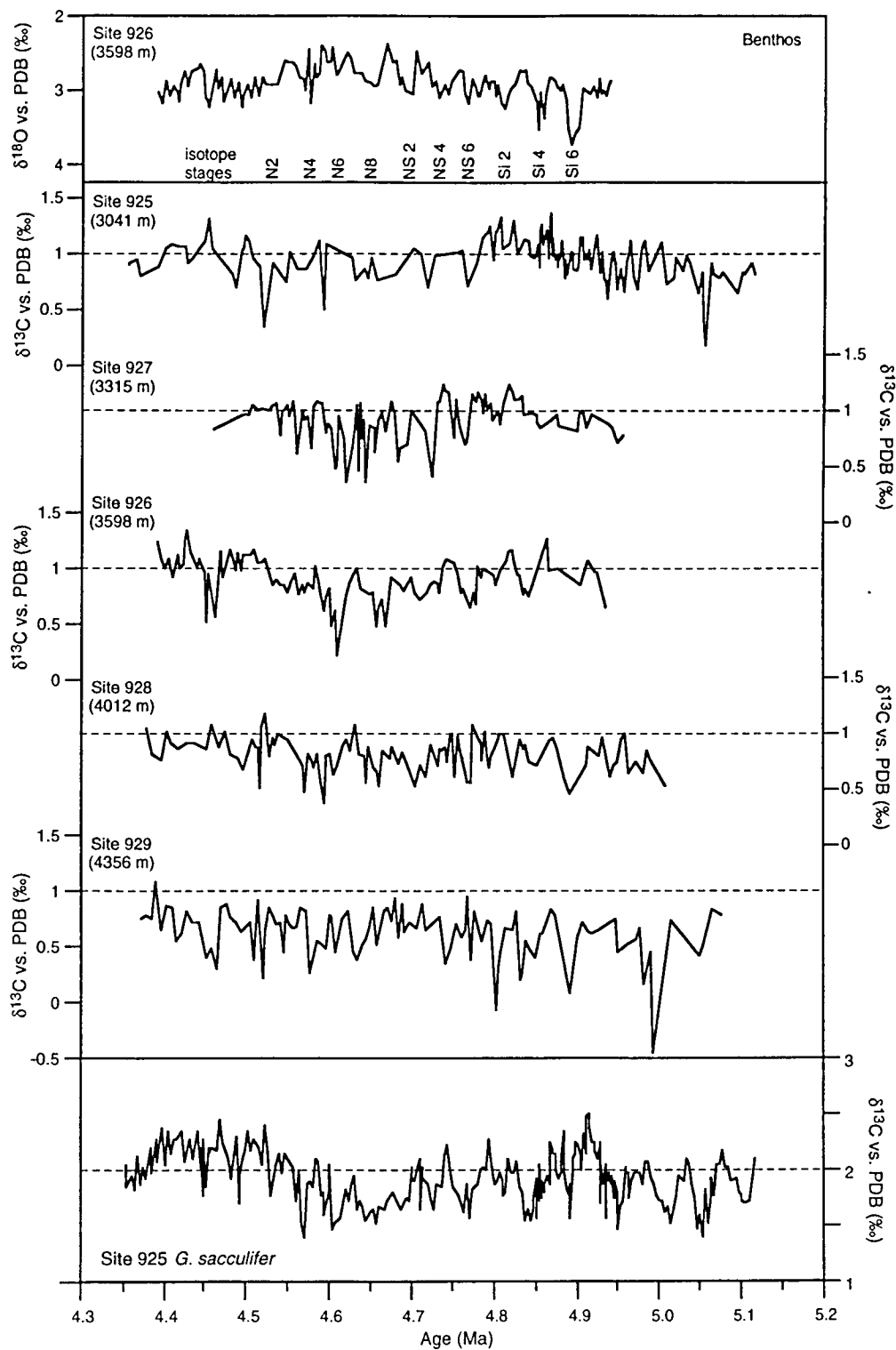
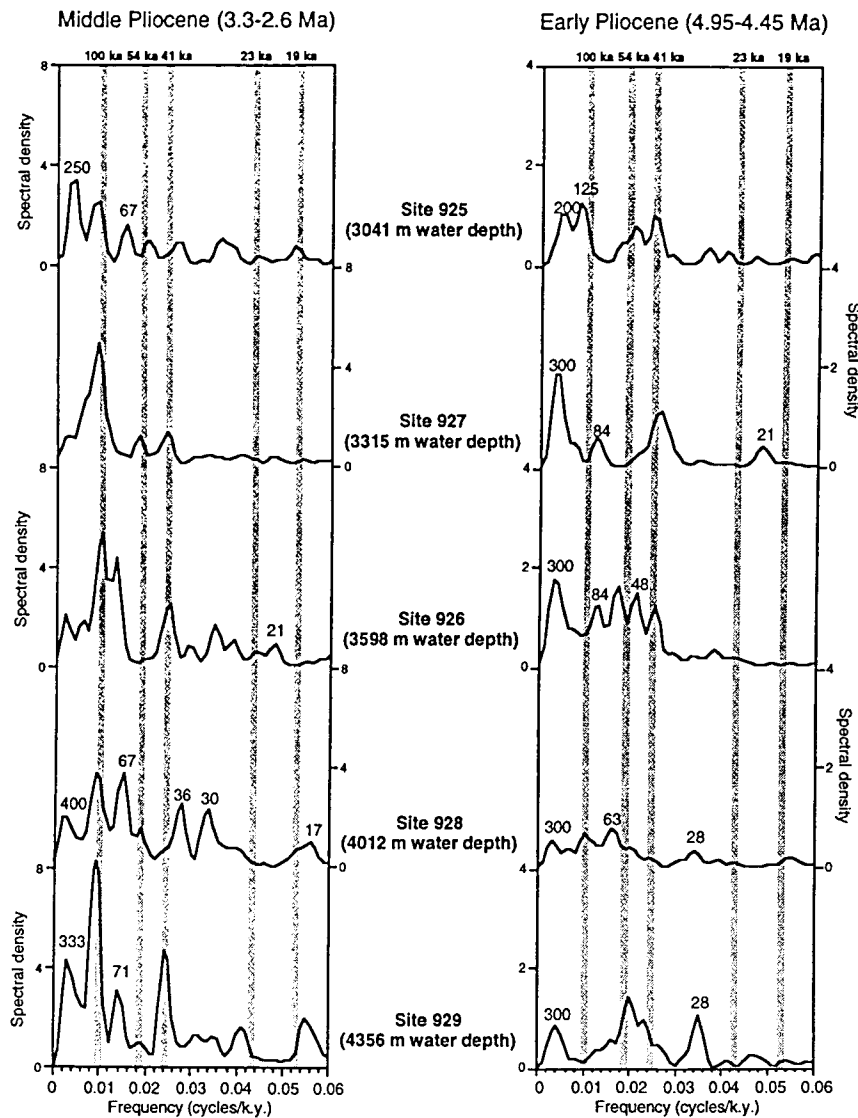


Abb. 33: Kohlenstoffisotope der benthischen und planktischen Foraminiferen zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe (Bohrung 925-929) für das frühe Pliozän (4.4-5.1 Ma). Die oberste Kurve zeigt die Sauerstoffisotopenstratigraphie an der Ceara Schwelle (Bohrung 926, 3598 m Wassertiefe). Die gestrichelten Linien sollen einen Vergleich zwischen den einzelnen Bohrungen erleichtern.

Frequency spectra of Pliocene benthic $\delta^{13}\text{C}$ records at Ceara Rise



Frequency spectra of Pliocene planktonic $\delta^{13}\text{C}$ records at Ceara Rise

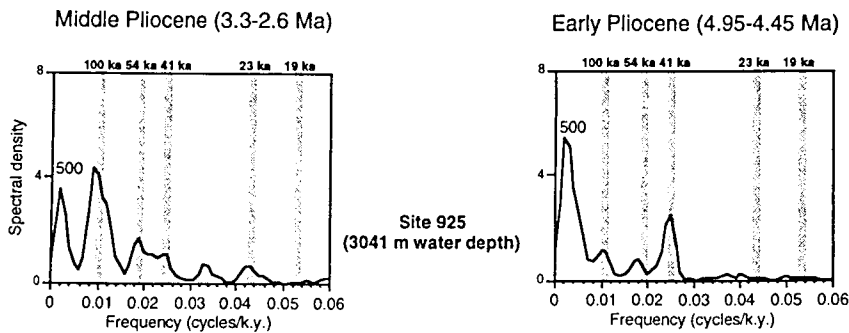


Abb. 34: Frequenzspektren der $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven der benthischen und planktischen Foraminiferen für das mittlere und frühe Pliozän geordnet nach Wassertiefe. Grau unterlegte Bereiche kennzeichnen die Milankovitch-Zyklen (100 ka, 41 ka, 23 ka und 19 ka). Der 54 ka-Zyklus ist die 2. Ableitung des 41 ka-Zykls. Die Zahlen in den Spektren kennzeichnen weitere signifikante Zyklen.

4.3.2 Kohlenstoffisotope der planktischen Foraminiferen

Generell sind die Faktoren, die die Kohlenstoffzusammensetzung planktischer Foraminiferenschalen beeinflussen, sehr komplex. So können die Variationen im $\delta^{13}\text{C}$ der planktischen Foraminiferen z. B. durch globale Schwankungen im Nährstoffhaushalt des Ozeans infolge glazial-interglazialer Variationen im Eintrag von terrestrischer Biomasse oder der Produktion von mariner Biomasse (Shackleton, 1977), Fluktuationen im CO_2 -Gehalt der Atmosphäre (z. B. Jasper et al., 1994) und Schwankungen in der CO_2 -Austauschrate zwischen Atmosphäre und der Wasseroberfläche (Broecker und Maier-Reimer, 1992) bestimmt werden. Darüber hinaus können lokale Änderungen in der Nährstoffverteilung und Produktivität von Oberflächenwässern z. B. durch den Auftrieb nährstoffreicher Tiefenwässer oder den Eintrag nährstoffreicher Flußwässer den $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalt beeinflussen. Da die Ceara Schwelle außerhalb der äquatorialen Auftriebsgebiete liegt, sind dort Änderungen im Nährstoffgehalt durch Auftrieb von Tiefenwässern nicht zu erwarten.

Ausgangspunkt für die Erstellung einer $\delta^{13}\text{C}$ -Planktonkurve an der Ceara Schwelle war die Klärung des Einflusses von nährstoffreichen Wässern des Amazonas. Kreuzspektralanalysen zeigen allerdings, daß im 23 ka-Frequenzband die Maxima im terrigenen Sedimenteintrag den Minima im $\delta^{13}\text{C}$ der planktischen Foraminiferen um 2.8 ka (± 0.9 ka) vorausseilen. Damit dürften die Variationen im $\delta^{13}\text{C}$ des Planktons nicht Schwankungen im Frischwassereintrag des Amazonas, sondern eher globale Schwankungen im Nährstoffhaushalt des Ozeans widerspiegeln. Für die hier vorliegende Untersuchung wurden $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte der planktischen Foraminifere *G. sacculifer* (ohne sackförmige Endkammer, 315-400 μm) der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe) gemessen, da diese Art in der nährstoffarmen Mischschicht lebt und am ehesten die $\delta^{13}\text{C}$ -Geschichte der Oberflächenwässer widerspiegelt (Curry und Crowley, 1987).

Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der planktischen Foraminiferen schwanken im mittleren Pliozän (Abb. 31, unten) zwischen 1‰ und 2.35‰ ($\bar{\delta}=1.79‰$). Die Amplituden entsprechen in etwa denen der Benthoskurve von Bohrung 925 (ca. 0.6‰). Der Trend zu geringeren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten in der $\delta^{13}\text{C}$ -Kurve der benthischen Foraminiferen zwischen 3.0 und 2.7 Ma tritt in der Planktonkurve erst ab ca. 2.7 Ma ein und deutet auf einen Anstieg des globalen Nährstoffgehaltes im Zuge der Nordhemisphärenvereisung hin. Extreme $\delta^{13}\text{C}$ -Minima im Plankton treten bei 3.15 Ma, 2.95 Ma, 2.7 Ma und 2.6 Ma in Kaltzeiten auf und stimmen mit $\delta^{13}\text{C}$ -Minima in den Benthoskurven überein.

Im frühen Pliozän schwankt die $\delta^{13}\text{C}$ -Planktonkurve der Bohrungen 925 (Abb. 32, unten) zwischen 1.37‰ und 2.48‰ ($\bar{\delta}=1.91‰$). Die Amplitudenschwankungen sind gegenüber dem mittleren Pliozän etwas geringer. Ein deutlicher Trend zu schwereren $\delta^{13}\text{C}$ -Werten tritt ab ca. 4.7 Ma im Zuge der Schließung des Panama-Seeweges ein. Etwa gleichzeitig wird im äquatorialen Ostpazifik ein Anstieg der Opalgehalte und die ostwärtige Verlagerung des Opal-Maximums beobachtet (Farrell et al., 1995). Dies läßt vermuten, daß mit der Schließung des Panama-Seeweges eine Umverteilung bzw. Reorganisation des globalen Nährstoffgehaltes stattfand.

Das Frequenzspektrum der $\delta^{13}\text{C}$ -Planktonkurve des mittleren Pliozäns zeigt deutliche 100 ka-, 41 ka- und 23 ka-Zyklen (Abb. 34). Eine Besonderheit ist, daß der 100 ka-Zyklus wie bereits bei den $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven der Bohrung 925 dominiert.

Im frühen Pliozän werden die Schwankungen im $\delta^{13}\text{C}$ der planktischen Foraminiferen eindeutig vom 41 ka-Zyklus der Erdschiefe dominiert. Die Varianz des 100 ka-Zyklus ist im Vergleich zum mittleren Pliozän um Faktor 4 geringer. Beide pliozänen Zeitabschnitte zeigen zudem einen signifikanten 500 ka-Zyklus. In Anbetracht des in der Frequenzanalyse untersuchten Zeitraums (500-700 ka) besitzt dieser Zyklus allerdings keine Aussagekraft.

4.4 Karbonat (Karbonatgehalte, -akkumulationsraten)

Die Karbonatkurven aus den unterschiedlichen Tiefenwasserstockwerken an der Ceara Schwelle spiegeln die physikalisch-chemischen Eigenschaften fossiler Tiefenwassermassen wider und dokumentieren die Tiefenverlagerung der Lysokline. Da alle Bohrungen relativ nah beieinander liegen, sind lokale Unterschiede in der oberflächennahen Karbonatproduktion kaum zu erwarten, so daß die Karbonatanlieferung bei allen Bohrungen gleich war. Unterschiede in den Karbonatgehalten sollten daher auf Karbonatlösung zurückgehen. Deutlich oberhalb der Lysokline sollten die Schwankungen in den Karbonatkonzentrationen vor allem auf Schwankungen in der oberflächennahen Karbonatproduktion zurückzuführen sein. Starke Schwankungen in der Karbonatproduktion sind eher nicht zu erwarten, da das Untersuchungsgebiet außerhalb der äquatorialen Auftriebszone liegt.

In beiden pliozänen Zeitintervallen zeigen die Karbonatkurven des gesamten Tiefenprofils von 3000 bis 4400 m Wassertiefe eine gute Korrelation untereinander sowie zu den $\delta^{18}\text{O}$ -Klimakurven (Abb. 35 und 36). Zudem weisen beide Intervalle auf den "Atlantischen Karbonaterhaltungstyp" mit Karbonatmaxima während Warmstadien hin (z. B. Olausson 1965; Ruddiman et al., 1989).

Im mittleren Pliozän (3.3-2.6 Ma) schwanken die Karbonatgehalte an der Ceara Schwelle zwischen 15 und 83% (Abb. 35). Die tieferen Bohrungen weisen generell geringere Karbonatwerte und größere Amplituden in den Karbonat-Schwankungen auf als die flacheren Bohrungen. Mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung von 3.15 bis 2.6 Ma zeigen die Bohrungen 925-928 keinen langfristigen Trend zu höheren oder geringeren Karbonatwerten, während die Karbonatprozentage der Bohrung 929 deutlich abnehmen und damit auf einen Anstieg in der Karbonatlösung in 4356 m Wassertiefe hinweisen. Zudem sind die Unterschiede in den Karbonatgehalten zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe in den Warmstadien am geringsten ausgeprägt. Da die Sedimente an der Ceara Schwelle aus Karbonat und Ton bestehen (Corg- und Biogenopal-Gehalte sind vernachlässigbar gering) könnten die Fluktuationen in den Karbonatprozenten neben Schwankungen in der Karbonatproduktion und -lösung auch durch Schwankungen in der Zufuhr von Ton verursacht sein und die geringeren Karbonatwerte mit zunehmender Wassertiefe auf eine erhöhte Tonanlieferung zurückgehen.

Im frühen Pliozän (5.1-4.4 Ma) schwanken die Karbonatgehalte der Bohrungen 925-929 (3000-4400 m Wassertiefe) zwischen 18% und 88% (Abb. 36). Wie im mittleren Pliozän sind die tieferen Bohrungen durch geringere Karbonatkonzentrationen gekennzeichnet. Eine auffällige Veränderung in den Karbonatkonzentrationen tritt unterhalb 4000 m Wassertiefe bei ca. 4.6 Ma auf. Von 5 bis 4.6 Ma zeigt die Bohrung 929 (4356 m) deutlich geringere Karbonatgehalte (18-50%, mit einzelnen Peaks über 60%) und größere Amplituden als die übrigen Bohrungen (50-88%). Ab 4.6 Ma steigen die Karbonatgehalte dann drastisch von ca. 30% auf 60% an und schwanken anschließend bis 4.35 Ma zwischen 50% und 70% mit geringen Amplituden. Oberhalb 4000 m Wassertiefe variieren die Karbonatkurven zwischen 50 und 88%. Dabei sind die Amplitudenschwankungen deutlich geringer als im mittleren Pliozän. Im

Zeitabschnitt von 4.5 bis 4.4 Ma wird bei allen Bohrungen eine Abnahme der Karbonatkonzentrationen um ca. 10-20% beobachtet.

Middle Pliocene carbonate records between 3000 m and 4400 m water depth

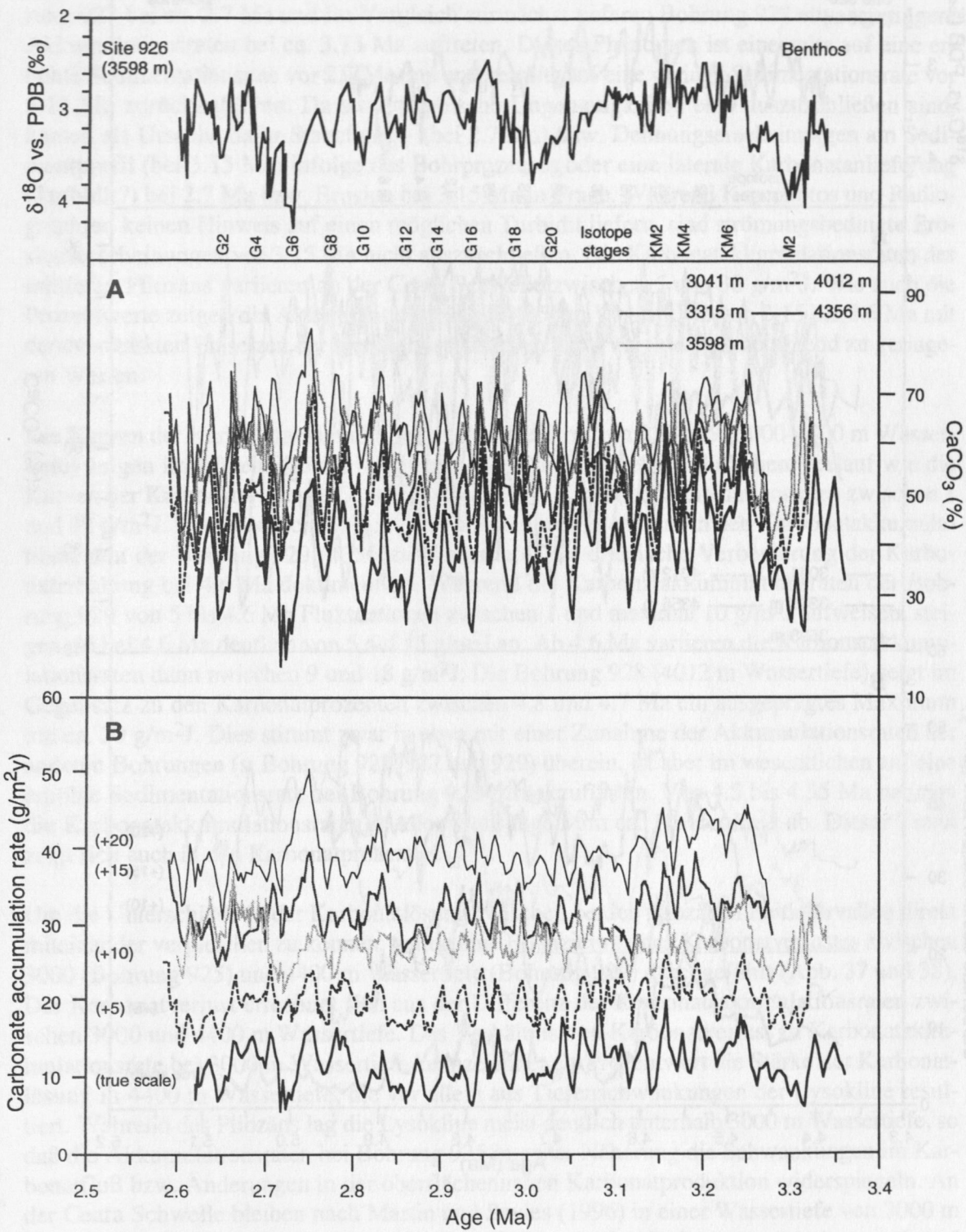


Abb. 35: Karbonatdaten der Ceara Schwelle für das mittlere Pliozän (3.3-2.6 Ma). A) Karbonatgehalte in Prozent (%). B) Karbonatakkumulationsraten in $\text{g/m}^2\text{J}$. Zum besseren Vergleich der Kurven wurden den Karbonatakkumulationswerten von Bohrung 928-925, ihrer Wassertiefe entsprechend, fortwährend 5 $\text{g/m}^2\text{J}$ addiert. Die Werte der Bohrung 929 entsprechen der abgebildeten Skala.

Early Pliocene carbonate records between 3000 m and 4400 m water depth

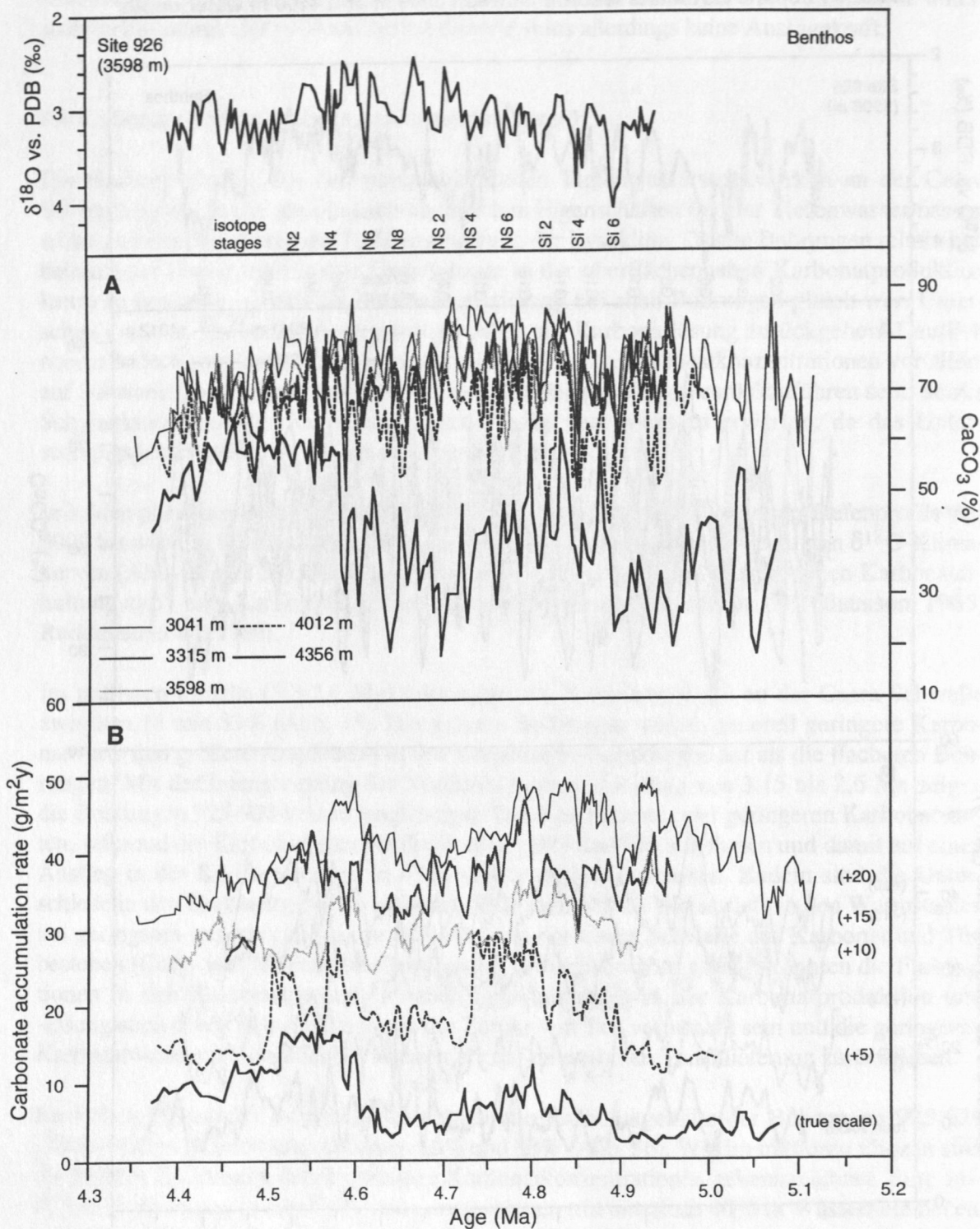


Abb. 36: Karbonatdaten der Ceara Schwelle für das frühe Pliozän (5.1-4.4 Ma). A) Karbonatgehalte in Prozent (%). B) Karbonatakkumulationsraten in $\text{g/m}^2\text{J}$. Zum besseren Vergleich der Kurven wurden den Karbonatakkumulationswerten von Bohrung 928-925, ihrer Wassertiefe entsprechend, fortwährend $5 \text{ g/m}^2\text{J}$ addiert. Die Werte der Bohrung 929 entsprechen der abgebildeten Skala.

Die Karbonatakkumulationsraten, mit denen die Verdünnung durch Ton weitgehend ausgeschlossen wird, sind in Abb. 35 und 36 (unten) dargestellt. Generell spiegelt jedoch der Kurvenverlauf der Akkumulationsraten von Karbonat die Schwankungen der Prozentwerte wider. Auch hier nehmen die Akkumulationsraten mit zunehmender Wassertiefe ab. Eine Ausnahme bildet die Bohrung 926, wo leicht erhöhte Akkumulationsraten gegenüber der flacheren Bohrung 927 bei ca. 2.7 Ma und im Vergleich zur nächst tieferen Bohrung 928 etwas geringere Akkumulationsraten bei ca. 3.15 Ma auftreten. Dieses Phänomen ist einerseits auf eine erhöhte Sedimentationsrate vor 2.7 Ma und andererseits auf eine geringe Sedimentationsrate vor 3.15 Ma zurückzuführen. Da stratigraphische Ungenauigkeiten eher auszuschließen sind, kämen als Ursache dafür Stauchungs- (bei 2.7 Ma) bzw. Dehnungserscheinungen am Sedimentprofil (bei 3.15 Ma) infolge des Bohrprozesses oder eine laterale Karbonatanlieferung (Turbidit?) bei 2.7 Ma bzw. Erosion bei 3.15 Ma in Frage. Während Kernphotos und Radiographien keinen Hinweis auf einen möglichen Turbidit liefern, sind strömungsbedingte Erosionserscheinungen vor 3.15 Ma nicht auszuschließen. Die Karbonatakkumulationsraten des mittleren Pliozäns variieren an der Ceara Schwelle zwischen 5 und 30 g/m²J. Wie auch die Prozentwerte zeigen die Akkumulationsraten in 4356 m Wassertiefe von 3.15 bis 2.6 Ma mit dem verstärkten Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung einen deutlichen Trend zu geringeren Werten.

Die Kurven der Karbonatakkumulationsraten der Bohrungen 925-929 (3000-4400 m Wassertiefe) zeigen im frühen Pliozän mit einzelnen Ausnahmen einen ähnlichen Verlauf wie die Kurven der Karbonatprozent. Generell variieren die Karbonatakkumulationsraten zwischen 1 und 32 g/m²J. Noch deutlicher als in den Karbonatprozenten wird in den Karbonatakkumulationsraten der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe) die drastische Verbesserung der Karbonaterhaltung bei 4.6 Ma dokumentiert. Während die Karbonatakkumulationsraten der Bohrung 929 von 5 bis 4.6 Ma Fluktuationen zwischen 1 und maximal 10 g/m²J aufweisen, steigen sie bei 4.6 Ma deutlich von 5 auf 15 g/m²J an. Ab 4.6 Ma variieren die Karbonatakkumulationsraten dann zwischen 9 und 18 g/m²J. Die Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe) zeigt im Gegensatz zu den Karbonatprozenten zwischen 4.8 und 4.7 Ma ein ausgeprägtes Maximum um ca. 20 g/m²J. Dies stimmt zwar in etwa mit einer Zunahme der Akkumulationsraten der anderen Bohrungen (s. Bohrung 925, 927 und 929) überein, ist aber im wesentlichen auf eine erhöhte Sedimentationsrate bei Bohrung 928 zurückzuführen. Von 4.5 bis 4.35 Ma nehmen die Karbonatakkumulationsraten in allen Bohrungen um ca. 10-15 g/m²J ab. Dieser Trend zeigt sich auch in den Karbonatprozenten.

Um die Unterschiede in der Karbonatlösung zwischen beiden pliozänen Zeitintervallen direkt miteinander vergleichen zu können, wurde eine Bilanzierung des Karbonatverlustes zwischen 3000 (Bohrung 925) und 4400 m Wassertiefe (Bohrung 929) durchgeführt (Abb. 37 und 38). Der Karbonatverlust errechnet sich aus der Differenz der Karbonatakkumulationsraten zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe. Das Verhältnis von Karbonatverlust zu Karbonatakkumulationsrate bei 3000 m Wassertiefe kennzeichnet als Prozentwert die Stärke der Karbonatlösung in 4400 m Wassertiefe, die vor allem aus Tiefenschwankungen der Lysokline resultiert. Während des Pliozäns lag die Lysokline meist deutlich unterhalb 3000 m Wassertiefe, so daß die Akkumulationsraten bei Bohrung 925 in erster Näherung die Schwankungen im Karbonatfluß bzw. Änderungen in der oberflächennahen Karbonatproduktion widerspiegeln. An der Ceara Schwelle bleiben nach Martin und Sayles (1996) in einer Wassertiefe von 3000 m noch etwa 65% des ursprünglichen Karbonatflusses in den Sedimenten erhalten, während Milliman (1993) noch eine Karbonaterhaltung von 80% postulierte. Die Karbonatlösung oberhalb der Lysokline wird im wesentlichen auf metabolisches CO₂ (aus der Oxidation von Corg) zurückgeführt. Dies geht aus Untersuchungen an Sedimentporenwässern hervor

(Martin und Sayles, 1996). Da die Corg-Gehalte an der Ceara Schwelle während des Plio-Pleistozäns aufgrund der geringen Produktivität nur geringfügig um einen Wert von 0.2% schwanken, sind kaum Änderungen im Verhältnis von organischem Kohlenstoff-Fluß/Karbonatfluß anzunehmen, so daß auch im Pliozän davon ausgegangen werden kann, daß etwa 65% des ursprünglichen Karbonatflusses in den Sedimenten erhalten blieben. Legt man den ursprünglichen Karbonatfluß für die Berechnung des Karbonatverlustes in 4400 m Wassertiefe zugrunde, dann unterschätzen die eigenen Berechnungen den Karbonatverlust um etwa 18%. Die Abschätzung der Karbonatlösung quantifiziert in 4400 m Wassertiefe vor allem den Karbonatverlust, der aus Schwankungen in der Tiefenlage der Lysokline resultiert.

Im mittleren Pliozän zeigt die Karbonatlösung folgende Trends (Abb. 37). Im relativ warmen Zeitintervall von 3.3 bis 3.05 Ma werden durchschnittlich 38% Karbonat gelöst. Die Amplituden schwanken dabei zwischen 20% und 60%. Ab 3.05 Ma nimmt im Zuge der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung die Karbonatlösung im Mittel von 38% auf 55% zu, was auf eine graduelle Verflachung der Lysoklintiefe und einen zunehmenden Einfluß korrosiver, südatlantischer Wassermassen (AABW) schließen läßt. Mit den ersten ausgeprägten Maxima in der Nordhemisphärenvereisung vor 2.8 bis 2.6 Ma nehmen die Amplitudenschwankungen, d. h. die Schwankungen in der Lysoklintiefe dramatisch zu. In den Interglazialen werden nur etwa 10% Karbonat gelöst, während in den Glazialen bis zu 70% gelöst werden.

Das frühe Pliozän vor 5.1 bis 4.65 Ma zeichnet sich vor allem durch einen extremen Karbonatverlust zwischen 3000 m und 4400 m Wassertiefe aus (Abb. 38). Der Karbonatverlust schwankt in diesem Zeitraum zwischen 60% und 90% und weist auf einen langfristigen Einfluß korrosiver, südatlantischer Wassermassen hin. Dabei wird der Karbonatverlust zwischen 4.95 und 5.1 Ma sogar noch unterschätzt, da die Sandfraktionsdaten (Kapitel 4.5) eine Lysoklinenlage knapp oberhalb 3000 m Wassertiefe andeuten. Ab 4.65 Ma kommt es dann zu einem sprunghaftem Anstieg in der Karbonaterhaltung. Der Karbonatverlust sinkt von 90% auf 20% ab und verbleibt bis 4.4 Ma auf einem Niveau von 30%. Dieser deutliche Anstieg in der Karbonaterhaltung wird auf eine Reorganisation in der atlantischen Tiefenwasserverteilung zurückgeführt, infolgedessen nordatlantische Wassermassen verstärkt nach Süden vordrangen und eine Vertiefung der Lysokline bewirkten.

Die Frequenzanalysen der Karbonatakkumulationsraten (Abb. 39) zeigen im mittleren Pliozän über das gesamten Tiefenprofil von 3000-4400 m Wassertiefe deutliche 41 ka-, 23 ka- und 19 ka-Zyklen. Oberhalb 4000 m Wassertiefe dominieren die Zyklen der Präzession, was im wesentlichen auf Änderungen in der Karbonatproduktion und im Karbonatflux zurückzuführen ist. Unterhalb 4000 m Wassertiefe, also dort wo die Lösung am stärksten ausgeprägt ist, dominiert hingegen der 41 ka-Zyklus der Erdschiefe die Karbonatschwankungen. Speziell die Bohrung 929 bei 4356 m Wassertiefe zeigt gegenüber den flacheren Bohrungen eine um Faktor 2 bis 3 höhere Varianz im 41 ka-Frequenzband. Die Schwankungen in der Tiefenlage der Lysokline folgen damit vor allem dem 41 ka-Zyklus und gehen daher eindeutig auf einen Anfachungsmechanismus zurück, der seinen Ursprung in den hohen Breiten hat (der Einfluß des Erdschiefezyklus auf die Strahlungsbilanz ist nämlich in den hohen Breiten groß und am Äquator gleich Null). Als Ursache kommen vor allem Glazial-Interglazial-Schwankungen in der Bildungsrate von NADW im Zuge der Nordhemisphärenvereisung in Frage. Eine verringerte Bildung von NADW während der Glaziale würde im äquatorialen Atlantik eine flachere Tiefenlage der Grenzfläche NADW/AABW nach sich ziehen und im Einflußbereich des AABW zu einer verstärkten Karbonatlösung führen. Im frühen Pliozän weisen hingegen die Frequenzspektren keine eindeutigen Varianzen in den Milankovitch Frequenzen auf. Dagegen zeigen niedrigfrequente Zyklen zwischen 333 ka und 200 ka sehr hohe Varianzen.

Pliocene carbonate loss to dissolution between 3000 m and 4400 m water depth at Ceara Rise

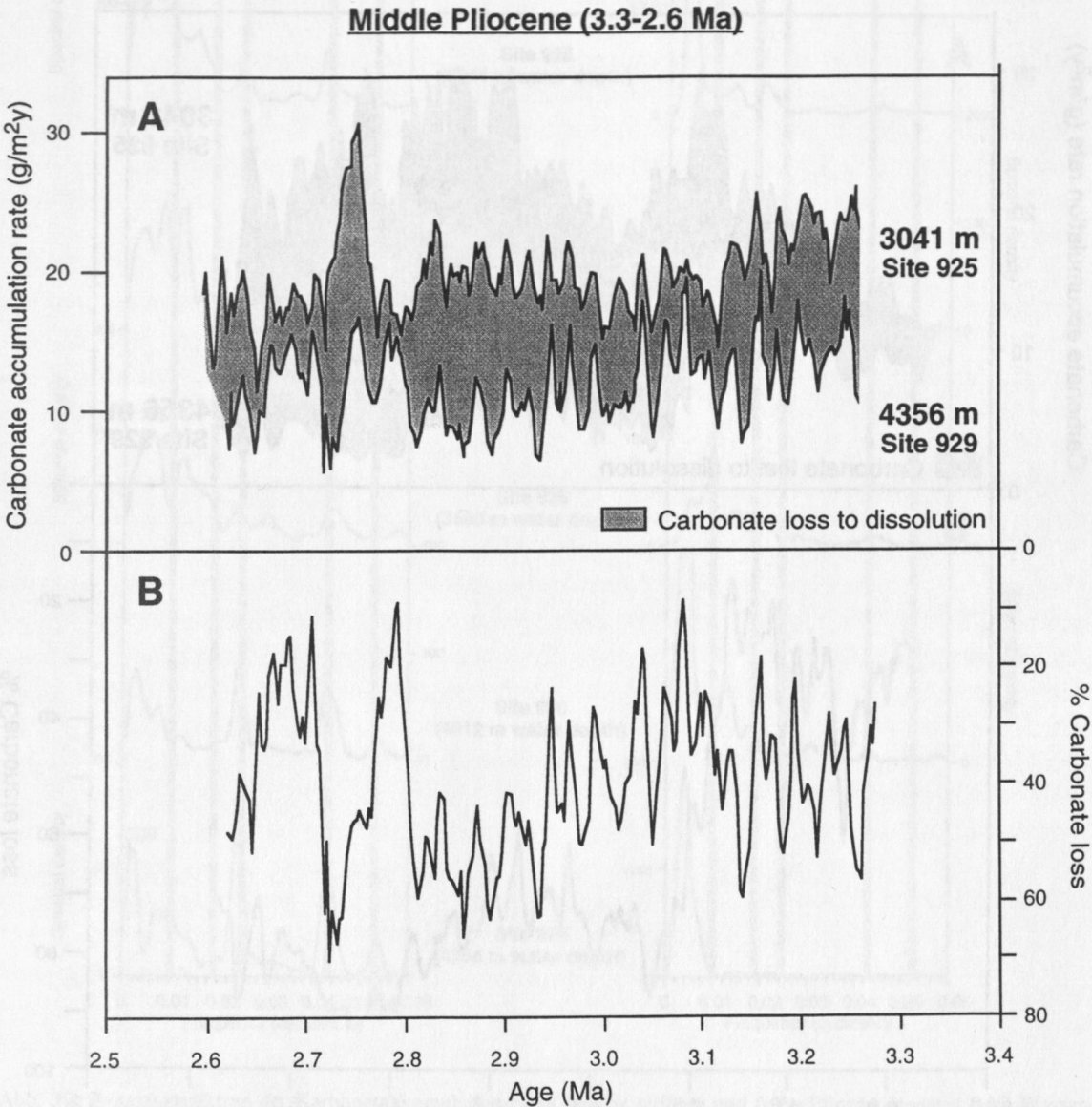


Abb. 37: Karbonatverlust zwischen 3000 und 4000 m Wassertiefe für das mittlere Pliozän von 3.3-2.6 Ma. A) Karbonatakkumulationskurven der Bohrungen 925 (3041 m Wassertiefe) und 929 (4356 m Wassertiefe). B) Berechnung des Karbonatverlustes (in %) aus der Differenz der Bohrung 925 und 929. Die Karbonatakkumulationsraten der beiden Bohrungen wurden hierfür auf 3 ka-Schritte linear interpoliert.

Pliocene carbonate loss to dissolution between 3000 m and 4400 m water depth at Ceara Rise

Early Pliocene (5.0-4.4 Ma)

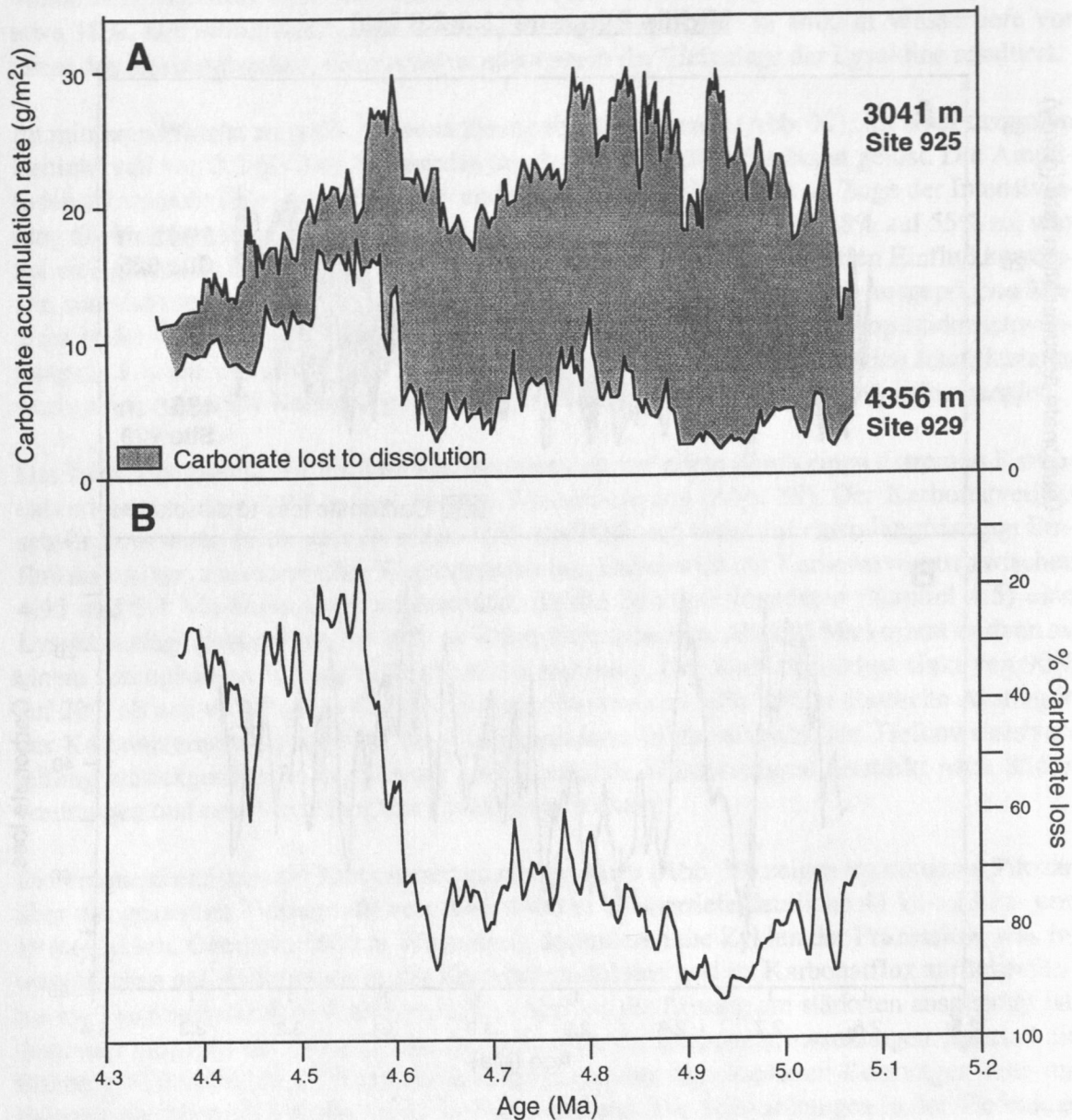


Abb. 38: Karbonatverlust zwischen 3000 und 4000 m Wassertiefe für das frühe Pliozän von 5.1-4.4 Ma. A) Karbonatakkumulationskurven der Bohrungen 925 (3041 m Wassertiefe) und 929 (4356 m Wassertiefe). B) Berechnung des Karbonatverlustes (in %) aus der Differenz der Bohrung 925 und 929. Die Karbonatakkumulationsraten der beiden Bohrungen wurden hierfür auf 3 ka-Schritte linear interpoliert.

Frequency spectra of Pliocene carbonate accumulation rate records at Ceara Rise

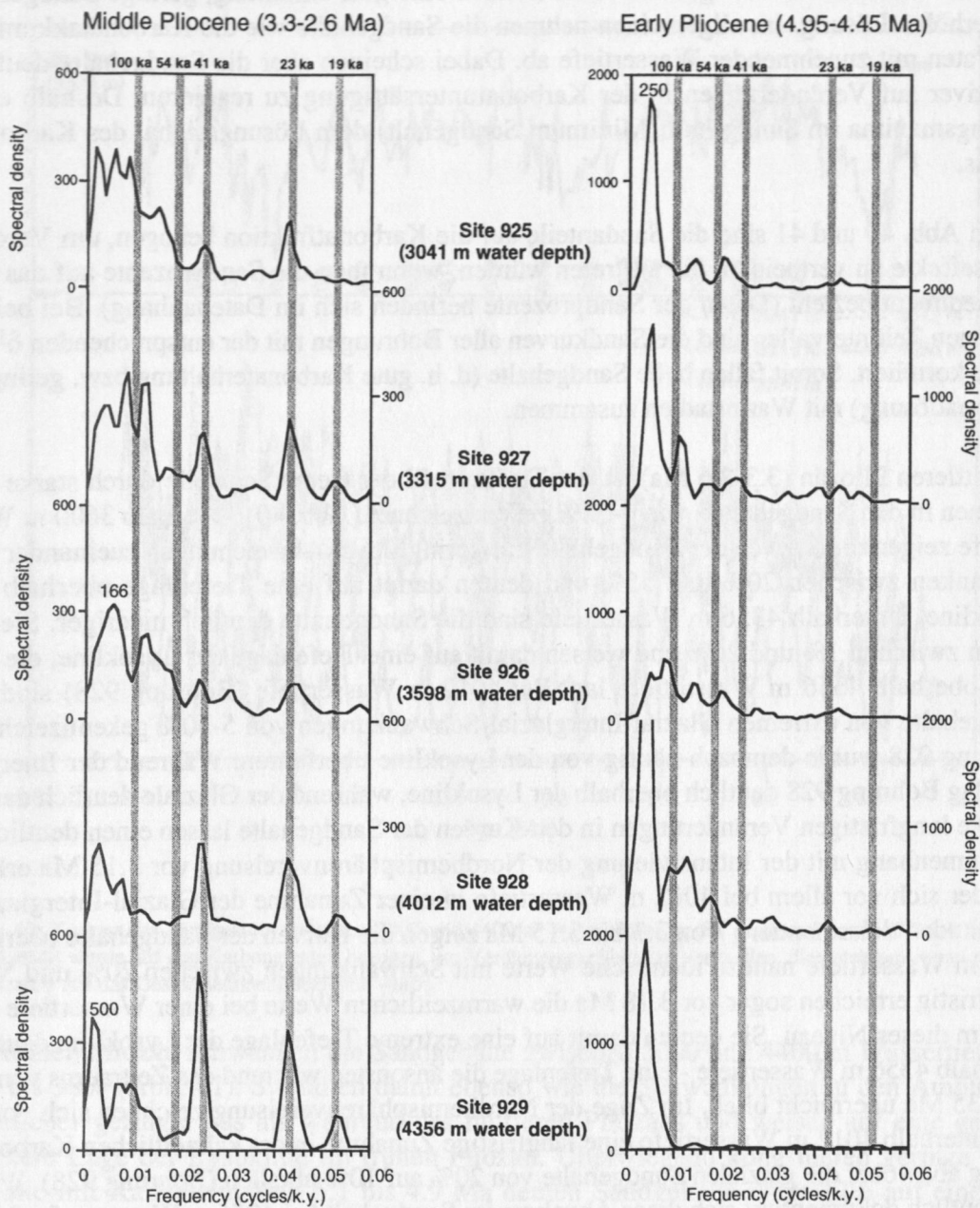


Abb. 39: Frequenzspektren der Karbonatakkumulationsraten für das mittlere und frühe Pliozän geordnet nach Wassertiefe. Grau unterlegte Bereiche kennzeichnen die Milankovitch-Zyklen (100 ka, 41 ka, 23 ka und 19 ka). Der 54 ka-Zyklus ist die 2. Ableitung des 41 ka-Zyklus. Die Zahlen in den Spektren kennzeichnen weitere signifikante Zyklen.

4.5 Sandfraktion

Zahlreiche Untersuchungen (z. B. Berger et al., 1982; Yasuda et al., 1993; Bickert et al., 1997b) haben gezeigt, daß der Sandgehalt von Tiefseekarbonaten mit zunehmender Lösung abnimmt. Da die Sandfraktion der Sedimente von der Ceara Schwelle nahezu aus 100% Karbonat (Foraminiferen) besteht, hängt der Sandgehalt im wesentlichen vom Anteil noch erhaltener Foraminiferenschalen im Sediment ab. Die Karbonatlösung führt zu einer Fragmentierung der Schalen und so zu einer Verschiebung des Korngrößenspektrums zu kleineren Frak-

tionen hin. Damit kann der Sandgehalt als Anzeiger für Änderungen in der Karbonaterhaltung benutzt werden. Hohe Sandgehalte kennzeichnen eine gute Erhaltung, geringe Sandgehalte eine erhöhte Lösung. Im allgemeinen nehmen die Sandgehalte wie die Karbonatakkumulationsraten mit zunehmender Wassertiefe ab. Dabei scheinen aber die Sandgehalte deutlich sensibler auf Veränderungen in der Karbonatuntersättigung zu reagieren. Deshalb eilen Lösungsmaxima im Sandgehalt (Minimum Sandgehalt) dem Lösungssignal des Karbonats voraus.

In den Abb. 40 und 41 sind die Sandanteile auf die Karbonatfraktion bezogen, um Verdünnungseffekte zu vermeiden, die auftreten würden, wenn man die Sandprozentage auf das Gesamtsediment bezieht (Daten der Sandprozentage befinden sich im Datenanhang). Bei beiden pliozänen Zeitintervallen sind die Sandkurven aller Bohrungen mit der entsprechenden $\delta^{18}\text{O}$ -Kurve korreliert. Somit fallen hohe Sandgehalte (d. h. gute Karbonaterhaltung bzw. geringere Karbonatlösung) mit Warmstadien zusammen.

Im mittleren Pliozän (3.3-2.6 Ma) ist das Tiefenprofil der Ceara Schwelle durch starke Variationen in den Sandgehalten von 1-55% gekennzeichnet (Abb. 40). Oberhalb 3600 m Wassertiefe zeigen die Kurven der Sandgehalte nur geringfügige Abweichungen zueinander und schwanken zwischen 20% und 55% und deuten damit auf eine Tiefenlage oberhalb der Lysokline. Unterhalb 4356 m Wassertiefe sind die Sandgehalte deutlich niedriger. Sie variieren zwischen 1% und 25% und weisen damit auf eine Tiefenlage der Lysokline, die oftmals oberhalb 4356 m Wassertiefe lag. Bei 4012 m Wassertiefe (Bohrung 928) sind die Sandgehalte von extremen Glazial-Interglazial-Schwankungen von 5-50% gekennzeichnet. Bohrung 928 wurde demnach häufig von der Lysokline überfahren. Während der Interglaziale lag Bohrung 928 deutlich oberhalb der Lysokline, während der Glaziale deutlich darunter. Die langfristigen Veränderungen in den Kurven der Sandgehalte lassen einen deutlichen Zusammenhang mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung vor 3.15 Ma erkennen, der sich vor allem bei 4012 m Wassertiefe in einer Zunahme der Glazial-Interglazial-Amplituden dokumentiert. Von 3.3 bis 3.15 Ma zeigen die Kurven der Sandgehalte oberhalb 4012 m Wassertiefe nahezu identische Werte mit Schwankungen zwischen 20% und 50%. Kurzfristig erreichen sogar vor 3.28 Ma die warmzeitlichen Werte bei einer Wassertiefe von 4356 m dieses Niveau. Sie deuten damit auf eine extreme Tiefenlage der Lysokline deutlich unterhalb 4356 m Wassertiefe - eine Tiefenlage die ansonsten während des Zeitraums von 2.6 bis 3.35 Ma unerreicht blieb. Im Zuge der Nordhemisphärenvereisung zeichnen sich vor allem unterhalb 4012 m Wassertiefe eine langfristige Zunahme in der kaltzeitlichen Karbonatlösung ab, wobei die glazialen Sandgehalte von 20% auf 10% abfallen (Bohrung 928). Weniger deutlich dokumentiert sich diese Abnahme im Sandgehalt bei 4356 m Wassertiefe, da die kaltzeitlichen Sandgehalte mit Werten unterhalb 5% ohnehin sehr gering ausfallen. Die interglazialen Sandgehalte bei 4012 m Wassertiefe nehmen im Zuge der Nordhemisphärenvereisung nur geringfügig ab und liegen meist unterhalb des Niveaus der flacheren Bohrungen. Dieser Trend zu geringeren warmzeitlichen Sandgehalten ist bei Bohrung 929 in 4356 m Wassertiefe jedoch deutlicher ausgeprägt (von 28% auf 17%). Insgesamt weisen die langfristigen Veränderungen auf eine Reorganisation in der Tiefenwasserchemie und -zirkulation mit dem verstärkten Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung hin. Die glaziale Zunahme in der Karbonatlösung (Verflachung der Lysokline) ist sicherlich auf eine reduzierte Bildung von NADW und im Gegenzug auf eine vertikale Ausdehnung und ein weiter nördliches Vordringen von korrosivem AABW zurückzuführen. Vermutlich führte die Ausbildung eines Eisschildes auf der Nordhemisphäre ab 3.15 Ma während der späteren Interglaziale zu einer eingeschränkten Bildung von NADW.

Middle Pliocene sand records between 3000 and 4400 m water depth

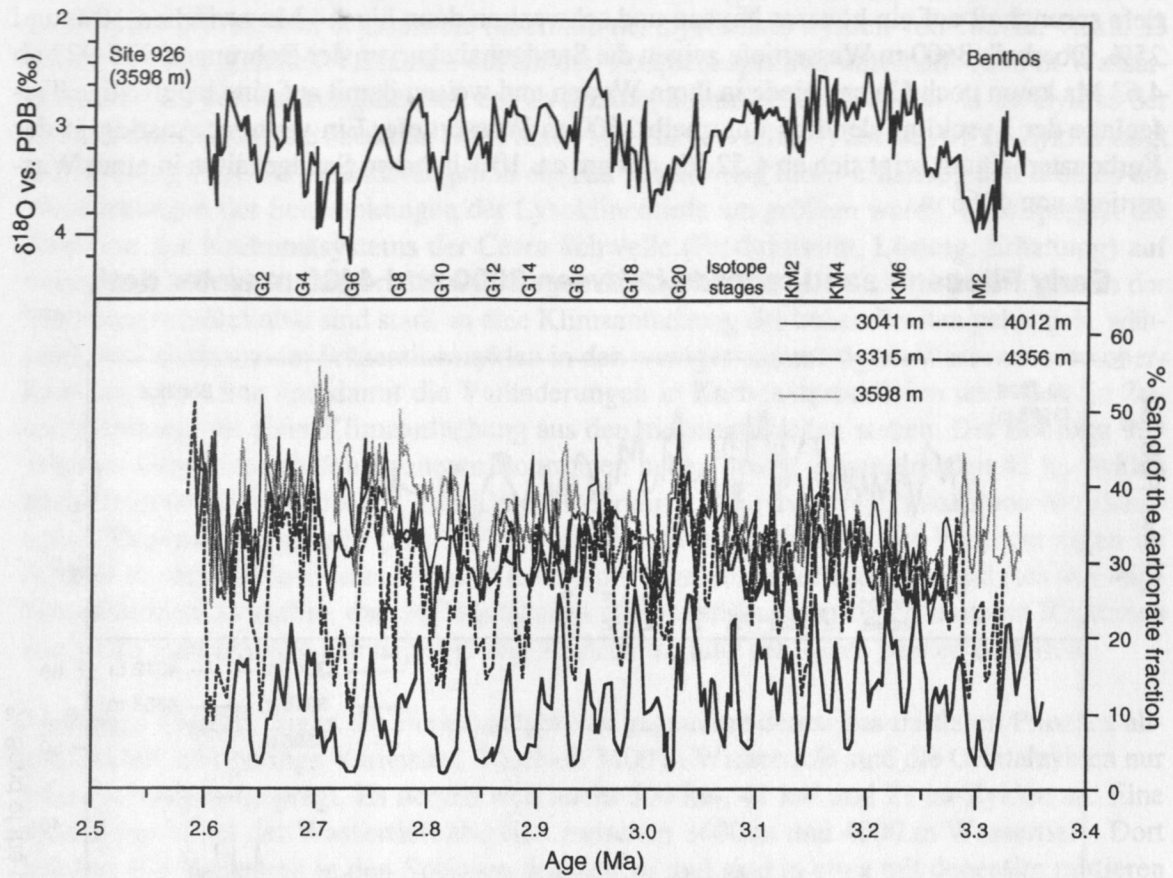


Abb. 40: Kurven der Sandgehalte zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe für das mittlere Pliozän (3.3-2.6 Ma). Der Sandgehalt wurde auf den Karbonatanteil bezogen, um Verdünnungseffekte zu vermeiden, die entstehen, wenn man den Sandanteil auf das Gesamtsediment beziehen würde.

Im frühen Pliozän schwanken die Sandgehalte zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe von 0% bis 38% (Abb. 41). Sie fallen damit ebenso wie die Schwankungen in den Amplituden deutlicher geringer aus als während des mittleren Pliozäns und weisen auf eine generell flachere Lage der Lysokline im frühen Pliozän. Überwiegend kongruieren geringe Sandgehalte mit Kaltzeiten. Von 5.1 bis 4.9 Ma deuten Sandgehalte unter 12% auf eine hohe Karbonatlösung unterhalb 4000 m Wassertiefe. Bei einer Wassertiefe von 4356 m zeigen Sandgehalte unter 5% und Karbonatgehalte unter 25% (s. Kap. 4.4) eine Tiefenlage nahe der Karbonatkompensationstiefe (CCD) an. Solch ein außergewöhnliches Maximum in der Karbonatlösung bzw. eine extrem flache Tiefenlage der Lysokline wird von 4.95 bis 4.9 Ma erreicht. Selbst die flacheren Bohrungen bei 3041 m und 3598 m Wassertiefe sind von der Karbonatlösung betroffen und nehmen um 10% bis 15% ab. Dieses Lösungsereignis stimmt mit einem signifikanten $\delta^{18}\text{O}$ -Kaltstadium (Si6) überein. Von 4.9 bis 4.63 Ma steigen die Sandgehalte an den flacheren Bohrungen zwischen 3041 m und 3598 m Wassertiefe an, was mit einer globalen Erwärmung (s. $\delta^{18}\text{O}$ -Kurve) einhergeht. Der Unterschied zwischen geringen Sandgehalten bei 3598 m und höheren Sandgehalten bei 3041 m Wassertiefe bleibt dabei noch größtenteils bestehen. Der Anstieg in der Karbonaterhaltung ab 4.9 Ma zeigt sich vor allem mit größeren Amplituden in der Sandgehaltskurve der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe). Während der Warmzeiten weisen hier hohe Sandgehalte auf eine deutliche Absenkung der Lysokline. Ab 4.63 Ma kommt es dann nochmals zu einem Anstieg in der Karbonaterhal-

tung, der sich erstmals auch an der tiefsten Bohrung in 4356 m Wassertiefe mit einer Zunahme in den Amplituden abzeichnet. Zeitgleich steigen die Sandgehalte bei 4000 m Wassertiefe sprunghaft auf ein höheres Niveau und schwanken dann bis 4.4 Ma zwischen 10% und 25%. Oberhalb 3600 m Wassertiefe zeigen die Sandgehaltskurven der Bohrungen 925-927 ab 4.63 Ma kaum noch Unterschiede in ihren Werten und weisen damit auf eine langfristige Tiefenlage der Lysokline deutlich unterhalb 3600 m Wassertiefe. Ein weiterer Anstieg in der Karbonaterhaltung zeigt sich ab 4.52 Ma mit um ca. 10% höheren Sandgehalten in einer Wassertiefe von 4356 m.

Early Pliocene sand records between 3000 and 4400 m water depth

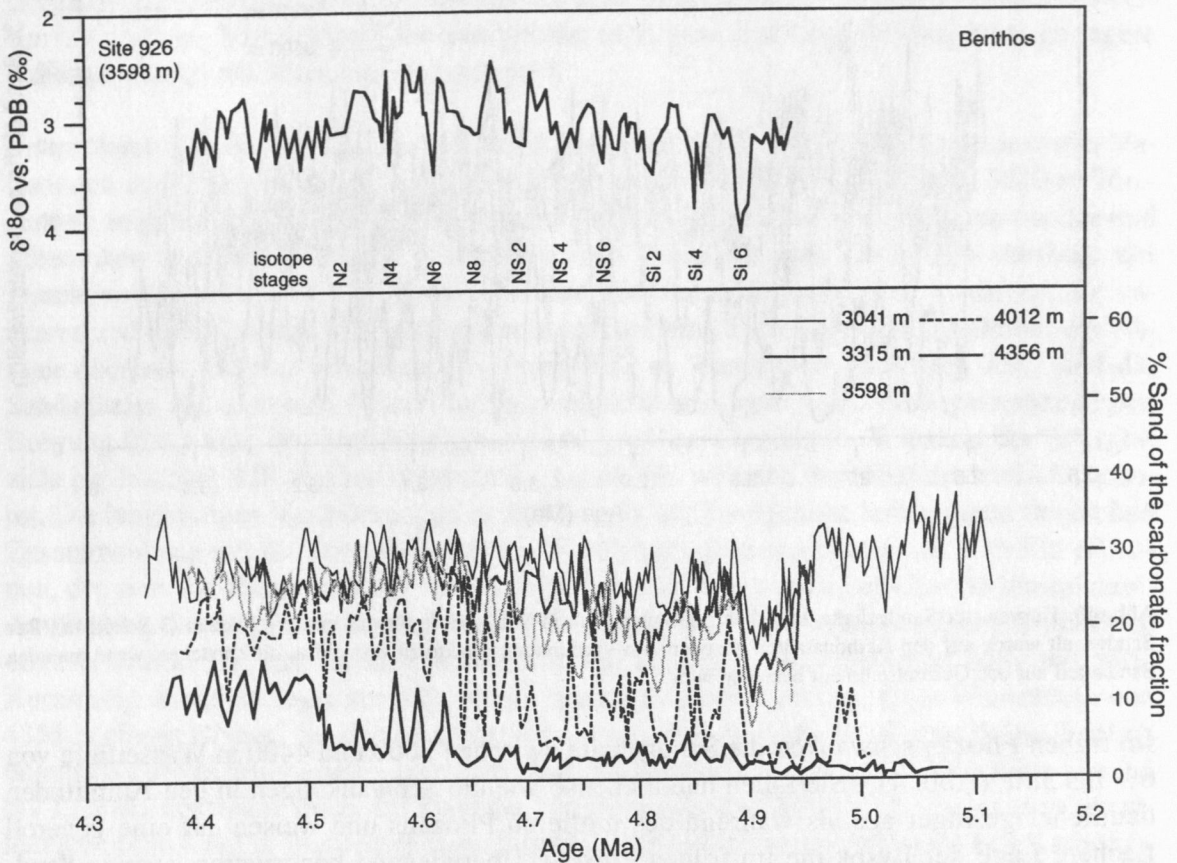


Abb. 41: Kurven der Sandgehalte zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe für das frühe Pliozän (5.1-4.4 Ma). Der Sandgehalt wurde auf den Karbonatanteil bezogen, um Verdünnungseffekte zu vermeiden, die entstehen, wenn man den Sandanteil auf das Gesamtsediment beziehen würde.

Zusammenfassend ist das frühe Pliozän vor ca. 5.1 bis 4.6 Ma von einer starken Karbonatlösung gekennzeichnet, die erst ab ca. 4.6 Ma von einem deutlichen Anstieg in der Karbonaterhaltung abgelöst wird. Die Vertiefung der Lysokline ab ca. 4.6 Ma ist auf eine verstärkte Bildung von NADW zurückzuführen, die im Zusammenhang mit der Schließung des Panama-Seeweges zu diskutieren ist. Die im Vergleich zum mittleren Pliozän deutlich geringeren Schwankungsbreiten in den Kurven der Sandgehalte des frühen Pliozäns gehen wahrscheinlich auf das relativ einförmige Klima im frühen Pliozän zurück, daß sich ebenfalls in den geringen Amplitudenschwankungen der $\delta^{18}\text{O}$ -Kurve abbildet.

Die Frequenzspektren der Sandfraktionskurven unterscheiden sich innerhalb des Tiefenprofils z. T. deutlich voneinander (Abb. 42). Im mittleren Pliozän weisen die Sandfraktionskurven zwischen 3041-3598 m Wassertiefe (oberhalb der Lysokline) Zyklen von 100 ka, 41 ka, 23 ka mit in etwa gleichen Varianzen auf. In den Frequenzspektren unterhalb 4000 m Wassertiefe, also im Schwankungsbereich der Lysokline, dominiert deutlich der 41 ka-Zyklus der Erdschiefe. Die stärkste Reaktion (um Faktor 10 größere Varianz!) auf den 41 ka-Zyklus zeigt die Bohrung 928, wo Veränderungen in der Karbonatlösung bzw. -erhaltung und deshalb die Auswirkungen der Schwankungen der Lysoklinentiefe am größten waren. Dies spiegelt die Reaktion des Karbonatsystems der Ceara Schwelle (Produktivität, Lösung, Erhaltung) auf verschiedene Faktoren wider. Schwankungen der Lysoklinentiefe und Veränderungen in der Tiefenwasseralkalinität sind stark an eine Klimaanfächung der hohen Breiten gekoppelt, während die Dominanz der Präzessionszyklen in den weniger untersättigten Wassermassen oberhalb der Lysokline und damit die Veränderungen in Karbonatproduktion und -flux im Zusammenhang mit einer Klimaanfächung aus den niederen Breiten stehen. Die Bohrung 929 zeigt im Gegensatz zu den flacheren Bohrungen neben einem dominierenden 41 ka-Zyklus auch einen deutlichen 23 ka-Zyklus. Da die Bohrung 929 im mittleren Pliozän von südatlantischen Tiefenwassermassen (AABW) beeinflusst wurde, dürfte dies auf Veränderungen im AABW zurückzuführen sein. Generell deuten die Ergebnisse der Frequenzanalysen des mittleren Pliozäns daraufhin, daß im Westatlantik Karbonatlösungszyklen mit einem Rhythmus von 41 ka auftraten und demnach auf eine Klimaanfächung der hohen Breiten basierten.

Im frühen Pliozän zeigen die Frequenzspektren gegenüber denen des mittleren Pliozäns allgemein nur sehr geringe Varianzen. Oberhalb 3400 m Wassertiefe sind die Orbitalzyklen nur sehr schwach ausgeprägt. Es deuten sich leicht 500 ka-, 41 ka- und 23 ka-Zyklen an. Eine Ausnahme bildet der Wassertiefenbereich zwischen 3600 m und 4000 m Wassertiefe. Dort nehmen die Varianzen in den Spektren deutlich zu und sind in etwa mit denen im mittleren Pliozän zu vergleichen. Neben einem 250 ka- und 100 ka-Zyklus ist ein auch starker 41 ka-Zyklus zu verzeichnen. Bei einer Wassertiefe von 4356 m nehmen die Varianzen dann wieder deutlich ab. Speziell der 41 ka-Zyklus ist um Faktor 5 geringer. Der Vergleich der Frequenzspektren der beiden pliozänen Zeitintervalle macht deutlich, daß die Karbonatlösung im frühen Pliozän unter anderen Voraussetzungen abgelaufen ist. Die äußerst geringe Varianz der Orbitalzyklen bei 4356 m Wassertiefe ist dadurch begründet, daß die Bohrung 929 von 5 bis 4.6 Ma deutlich unterhalb der Lysokline lag und damit während dieses Zeitraums kontinuierlich starker Lösung unterworfen war. Erst mit der Vertiefung der Lysokline bei ca. 4.6 Ma als Folge der Schließung des Panama-Seeweges dürften sich 41 ka-Lösungszyklen ausgebildet haben. Nur der Wassertiefenbereich von 3600 m bis 4000 m Wassertiefe zeigt im mittleren Pliozän ähnliche Lösungsmuster (deutliche 41 ka-Zyklen bei Bohrung 926 und 928). Damit scheint im frühen Pliozän gerade dieser Tiefenbereich von Schwankungen der Tiefenlage der Lysokline beeinflusst gewesen zu sein, wie auch die Amplitudenschwankungen der Sandgehalte, besonders bei der Bohrung 928, zeigen. Im Unterschied zum mittleren Pliozän treten im frühen Pliozän auch geringfrequente Zyklen von 500 ka und 250 ka mit hohen Varianzen auf.

Frequency spectra of Pliocene sand records of the carbonate fraction
at Ceara Rise

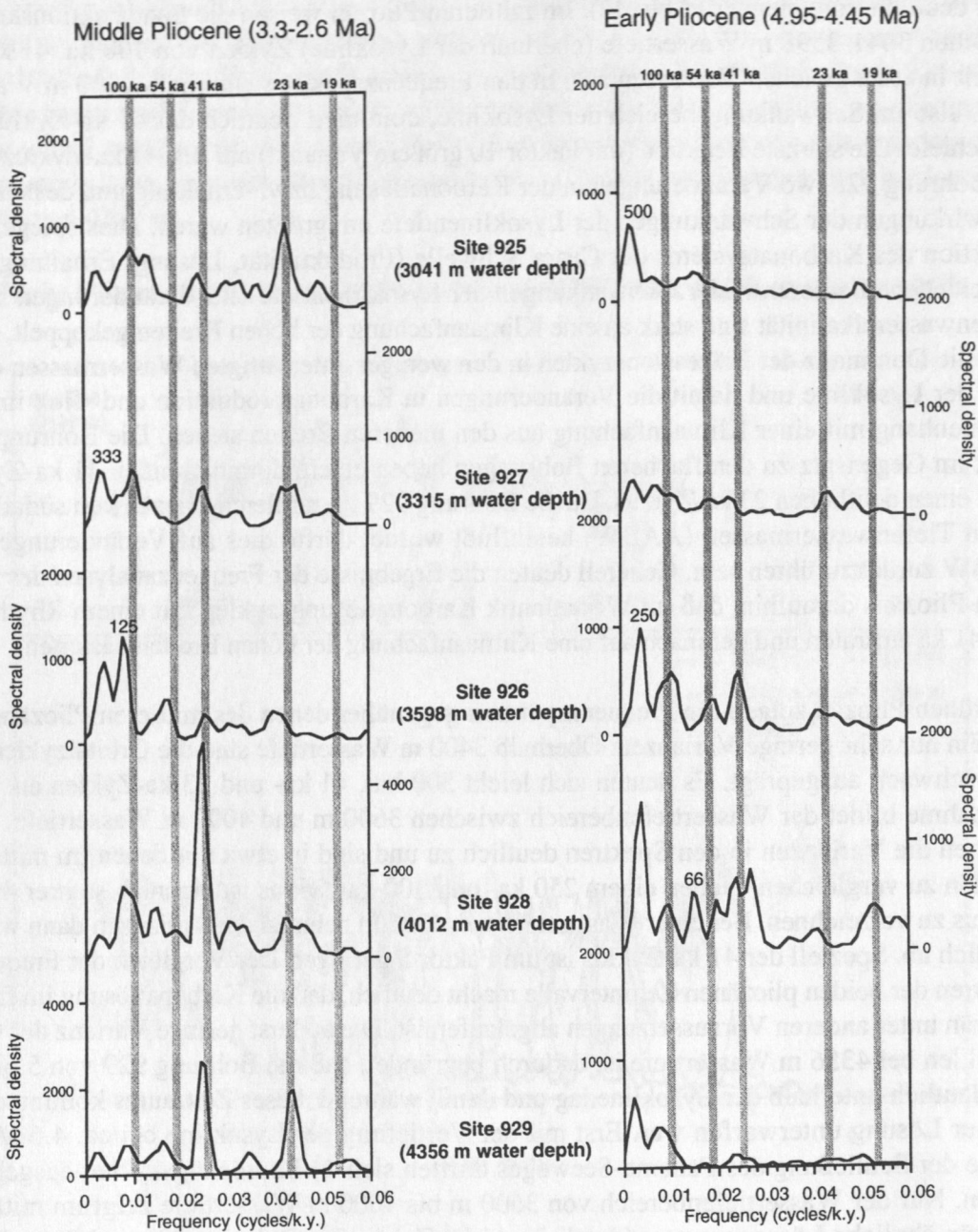


Abb. 42: Frequenzspektren der Sandgehalte (bezogen auf die Karbonatfraktion) für das mittlere und frühe Pliozän geordnet nach Wassertiefe. Grau unterlegte Bereiche kennzeichnen die Milankovitch-Zyklen (100 ka, 41 ka, 23 ka und 19 ka). Der 54 ka-Zyklus ist die 2. Ableitung des 41 ka-Zyklus. Die Zahlen in den Spektren kennzeichnen weitere signifikante Zyklen.

4.6 Organischer Kohlenstoff

Die organischen Kohlenstoffgehalte (Corg) wurden nur an den Bohrungen 926 und 927 bestimmt, um mögliche Veränderungen in der organischen Kohlenstoffakkumulation zu erfassen, die im Zusammenhang mit Änderungen in der Paläoproduktivität oder einer terrigenen Anlieferung stehen könnten. Generell variieren im Pliozän die Corg-Gehalte nur geringfügig um einen mittleren Wert von 0.15% und spiegeln damit, wie erwartet, in der oligotrophen Region an der Ceara Schwelle eine geringe Paläoproduktivität wider. Weitergehende Untersu-

chungen zur Abschätzung des terrigenen Corg wurden im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt. Untersuchungen an Sedimentprofilen des Pleistozäns der Ceara Schwelle zeigen, daß der terrigene Corg-Anteil (Amazonasfracht) etwa 25-40% des Gesamtkohlenstoffs ausmachen kann (Rühlemann, 1996).

Im mittleren Pliozän (Abb. 43) schwanken die Corg-Gehalte in beiden Bohrungen zwischen 0.1 und 0.3% ($\sigma=0.15$). Maxima in der Corg-Gehalten fallen dabei meist in Kaltzeiten, wie z. B. in Isotopenstadium M2, wo Gehalte von 0.3% erreicht werden. Von 3.3 bis 3.15 Ma laufen die Corg-Kurven der Bohrung 926 und 927 zusammen. Ab 3.15 Ma trennen sich die Kurven und die Bohrung 927 zeigt deutlich höhere Corg-Gehalte. Bis 2.6 Ma ist auch eine Zunahme der Amplituden vor allem bei Bohrung 927 zu beobachten. Die Corg-Akkumulationsraten zeigen die gleichen Trends. Im mittleren Pliozän schwanken sie allgemein zwischen 0.02 und 0.1 $\text{g/m}^2\text{J}$ ($\sigma=0.05 \text{ g/m}^2\text{J}$). Im Zuge der Nordhemisphärenvereisung nehmen die Akkumulationsraten und deren Amplituden ab ca. 3.15 Ma in beiden Bohrungen deutlich zu. Dabei zeigt die Bohrung 927 durchweg höher Corg-Akkumulationsraten. Der direkte Vergleich der Corg- und siliziklastischen Akkumulationsraten zeigt, daß bei der nördlicheren Bohrung 927 (größere Nähe zur Amazonas-Mündung) mehr organischen Kohlenstoff und Siliziklastika abgelagert wurden als bei der südlicheren Bohrung 926. Dies läßt darauf schließen, daß bei Bohrung 927 mit der erhöhten Zufuhr von terrigenen Mineralen auch vermehrt organischer Kohlenstoff terrigenen Ursprungs eingetragen wurde.

Middle Pliocene organic carbon records of Sites 926 and 927

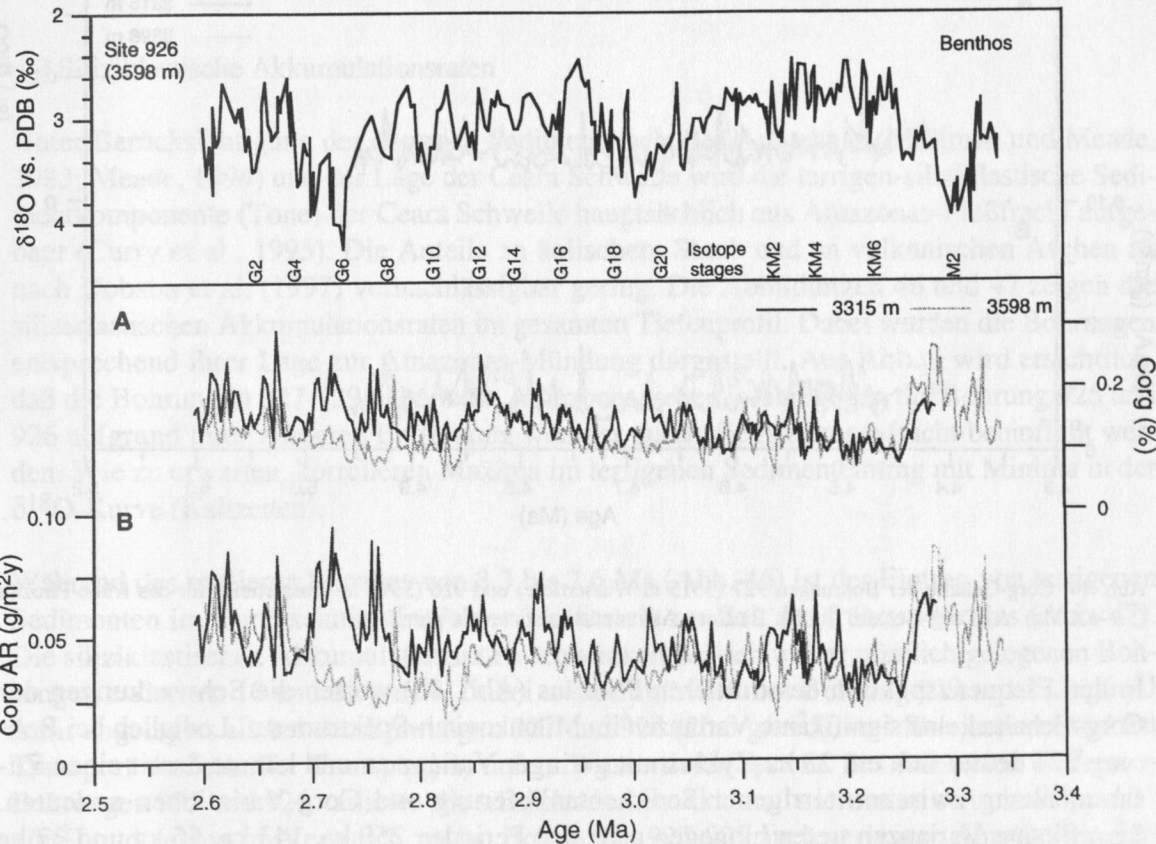


Abb. 43: Corg-Gehalte der Bohrungen 927 (3315 m Wassertiefe) und 926 (3598 m Wassertiefe) für das mittlere Pliozän (3.3-2.6 Ma). A) Corg-Gehalte (in %). B) Corg-Akkumulationsraten (in $\text{g/m}^2\text{J}$).

Das frühe Pliozän (Abb. 44) ist durch sehr geringe Corg-Gehalte von 0.04% bis 0.16% ($\bar{\delta}=0.08\%$) und geringe Amplituden gekennzeichnet. Im Vergleich zum mittleren Pliozän sind die Corg-Gehalte und Amplitudenschwankungen um Faktor 2 geringer. Beide Bohrungen unterscheiden sich nur geringfügig voneinander und zeigen einen leichten Anstieg der Corg-Gehalte bei 4.6 Ma. Die Corg-Akkumulationsraten schwanken zwischen 0.01 und 0.04 $\text{g/m}^2\text{J}$ ($\bar{\delta}=0.02 \text{ g/m}^2\text{J}$). Die geringen Corg-Konzentrationen und deren relativ einförmiger Kurvenverlauf im frühen Pliozän lassen auf eine geringere Anlieferung von terrestrisch-organischem Material durch den Amazonas schließen. Da die Entwicklung des Amazonas-Flußsystems in engem Zusammenhang mit der Hebung der Anden steht, ist auch erst mit dem bedeutenden Hebungsschritt bei ca. 4.6 Ma ein zunehmender Einfluß des Amazonas auf den äquatorialen Westatlantik zu erwarten. Damit könnten die Schwankungen im Corg vor 4.6 Ma eher die Schwankungen in der Produktivität abbilden.

Early Pliocene organic carbon records of Sites 926 and 927

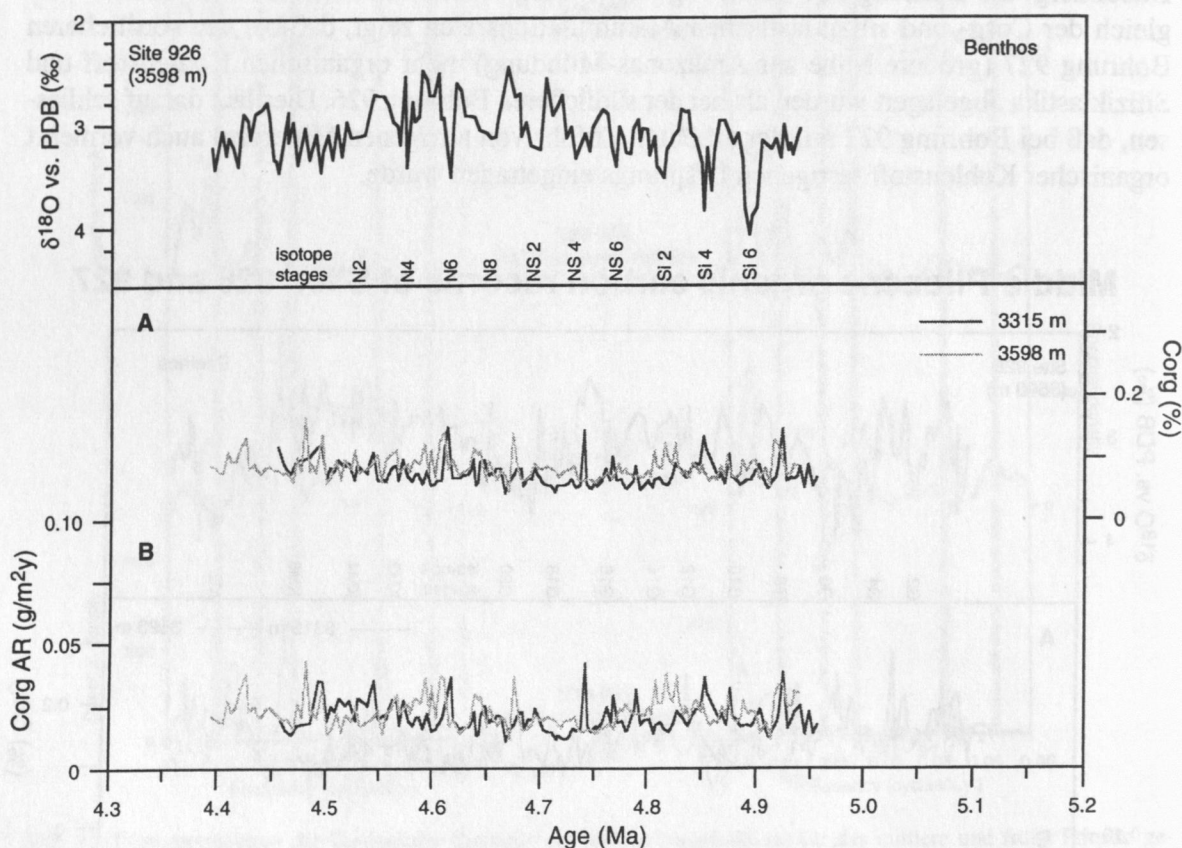


Abb. 44: Corg-Gehalte der Bohrungen 927 (3315 m Wassertiefe) und 926 (3598 m Wassertiefe) für das frühe Pliozän (5.1-4.4 Ma). A) Corg-Gehalte (in %). B) Corg-Akkumulationsraten (in $\text{g/m}^2\text{J}$).

In den Frequenzspektren des mittleren Pliozäns (Abb. 45) weisen die Schwankungen der Corg-Gehalte keine signifikante Varianzen im Milankovitch-Spektrum auf. Lediglich bei Bohrung 927 deutet sich ein 23 ka-Zyklus mit geringer Varianz an und könnte damit einen Zusammenhang zwischen terrigener Sedimentanlieferung und Corg-Variationen andeuten. Signifikante Varianzen treten hingegen nahe den Perioden 250 ka, 143 ka, 56 ka und 37 ka auf. Die Frequenzspektren des frühen Pliozäns sind hingegen von deutlicher Zyklizität gekennzeichnet. Neben 41 ka- und 23 ka-Zyklen treten Frequenzen von 333 ka, 143 ka, 66 ka und 63 ka auf. Besonders deutlich ist der 41 ka- und 23 ka-Zyklus in Bohrung 927 vertreten. Bei Bohrung 926 tritt lediglich der 41 ka-Zyklus mit einer deutlichen Varianz hervor.

Frequency spectra of Pliocene Corg accumulation rate records at Ceara Rise

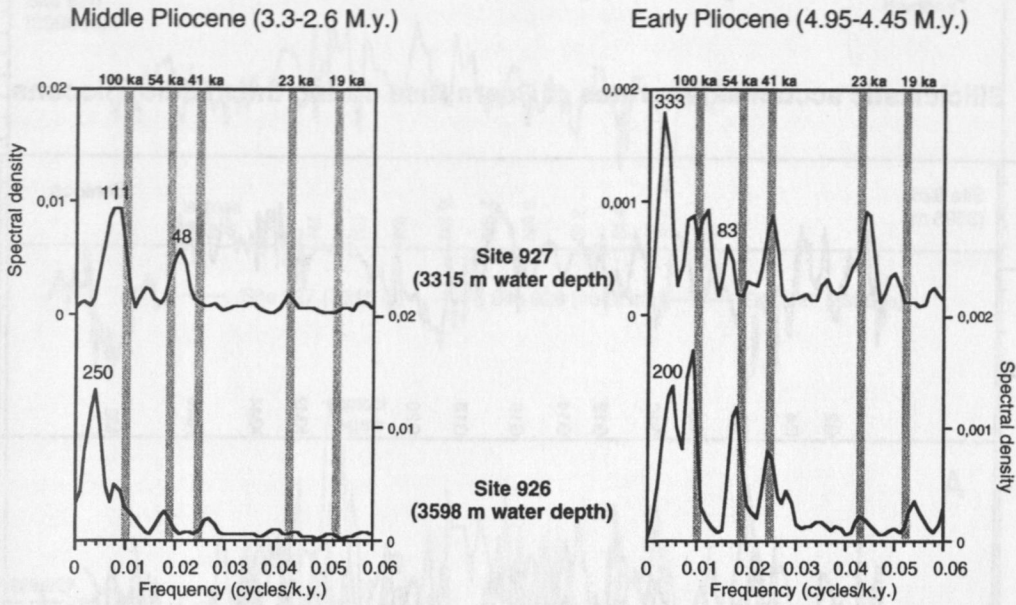


Abb. 45: Frequenzspektren der Corg-Akkumulationsraten der Bohrungen 927 (3315m Wassertiefe) und 926 (3598 m Wassertiefe) für das mittlere und frühe Pliozän geordnet nach Wassertiefe. Grau unterlegte Bereiche kennzeichnen die Milankovitch-Zyklen (100 ka, 41 ka, 23 ka und 19 ka). Der 54 ka-Zyklus ist die 2. Ableitung des 41 ka-Zyklus. Die Zahlen in den Spektren kennzeichnen weitere signifikante Zyklen.

4.7 Siliziklastische Akkumulationsraten

Unter Berücksichtigung der enormen Sedimentfracht des Amazonas (Milliman und Meade, 1983; Meade, 1994) und der Lage der Ceara Schwelle wird die terrigen-siliziklastische Sedimentkomponente (Tone) der Ceara Schwelle hauptsächlich aus Amazonas-Flußfracht aufgebaut (Curry et al., 1995). Die Anteile an äolischem Staub und an vulkanischen Aschen ist nach Dobson et al. (1997) vernachlässigbar gering. Die Abbildungen 46 und 47 zeigen die siliziklastischen Akkumulationsraten im gesamten Tiefenprofil. Dabei wurden die Bohrungen entsprechend ihrer Lage zur Amazonas-Mündung dargestellt. Aus Abb. 1 wird ersichtlich, daß die Bohrungen 927-929 näher zum Amazonas liegen, wohingegen die Bohrung 925 und 926 aufgrund ihrer größeren Entfernung weniger durch die Amazonasfracht beeinflusst werden. Wie zu erwarten, korrelieren Maxima im terrigenen Sedimenteintrag mit Minima in der $\delta^{18}\text{O}$ -Kurve (Kaltzeiten).

Während des mittleren Pliozäns von 3.3 bis 2.6 Ma (Abb. 46) ist der Eintrag von terrigenen Sedimenten im Durchschnitt um Faktor 2 höher als zur Zeit des frühen Pliozäns (Abb. 47). Die siliziklastischen Akkumulationsraten schwanken bei den weiter nördlich gelegenen Bohrungen zwischen 10 und 35 $\text{g/m}^2\text{J}$. Dabei wurde im Mittel bei Bohrung 929 mit 23.2 $\text{g/m}^2\text{J}$ mehr abgelagert als bei den Bohrungen 927 und 928 (20.3 $\text{g/m}^2\text{J}$), was für einen verstärkten Transport (bodennaher Transport) in tiefere Wassertiefen spricht. Bei den weiter entfernten Bohrungen 925 und 926 variieren die siliziklastischen Akkumulationsraten zwischen 7 und 27 $\text{g/m}^2\text{J}$ und zeigen im Vergleich zu den Bohrungen 927-929 auch geringere Amplituden. Mit einer mittleren siliziklastischen Akkumulationsrate von 15.6 $\text{g/m}^2\text{J}$ liegen sie deutlich unter den Mittelwerten der anderen Bohrungen. Die höheren Amplitudenschwankungen in den siliziklastischen Akkumulationsraten des mittleren Pliozäns stimmen auch mit hohen Amplitu-

denschwankungen in den magnetischen Suszeptibilitätskurven überein (Abb. 23), die ebenso als Anzeiger für Veränderungen im terrigenen Sedimenteintrag dienen.

Siliciclastic accumulation rates at Ceara Rise during the middle Pliocene

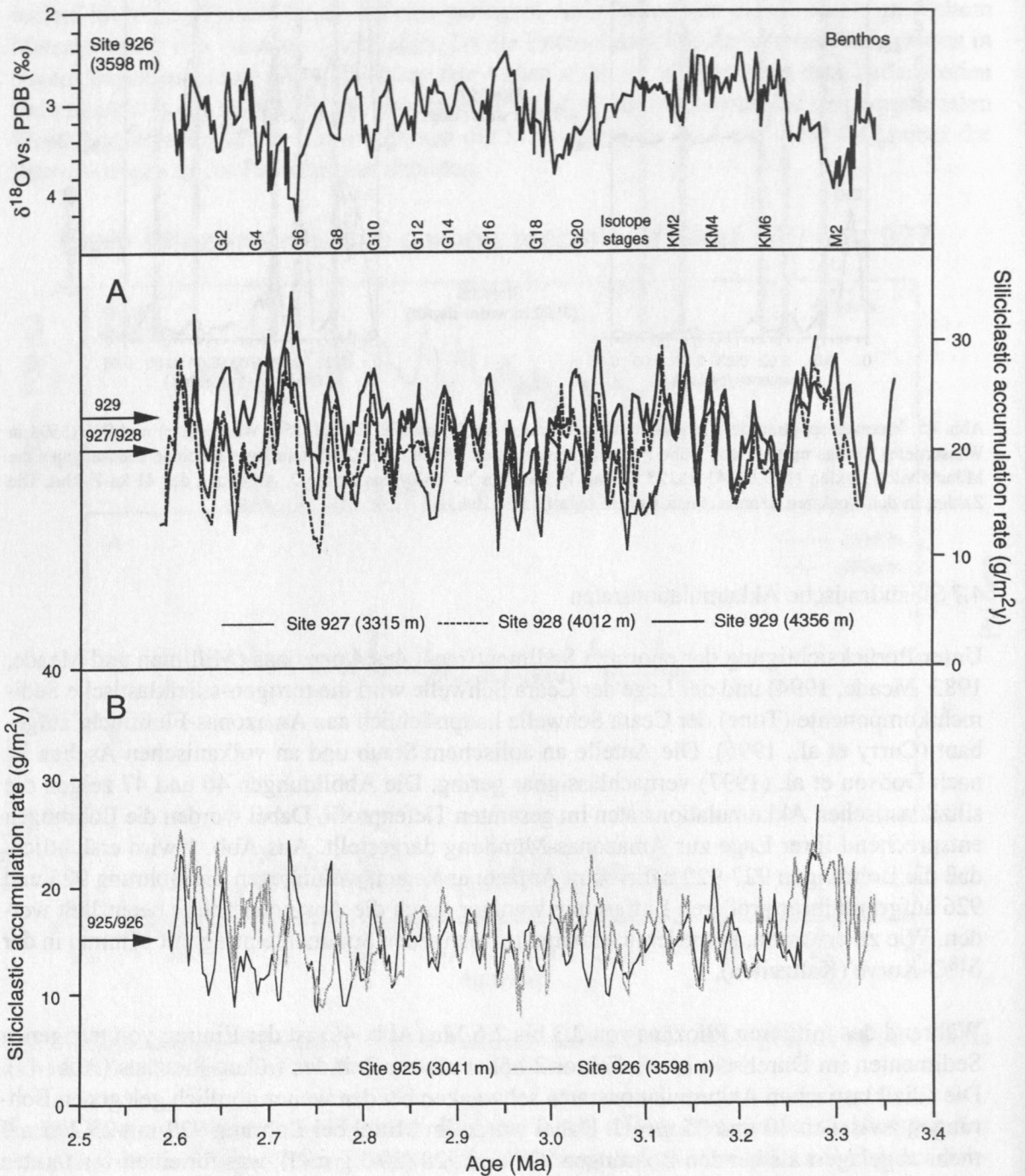


Abb. 46: Siliziklastische Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle für das mittlere Pliozän von 3.3 bis 2.6 Ma. A) Siliziklastische Akkumulationsraten der nördlich gelegenen Bohrungen 927-929 (näher zur Amazonas-Mündung). B) Siliziklastische Akkumulationsraten der südlich gelegenen Bohrungen 925-926 (weiter entfernt von der Amazonas-Mündung). Pfeile kennzeichnen die Mittelwerte der einzelnen Kurven.

Siliciclastic accumulation rates at Ceara Rise during the early Pliocene

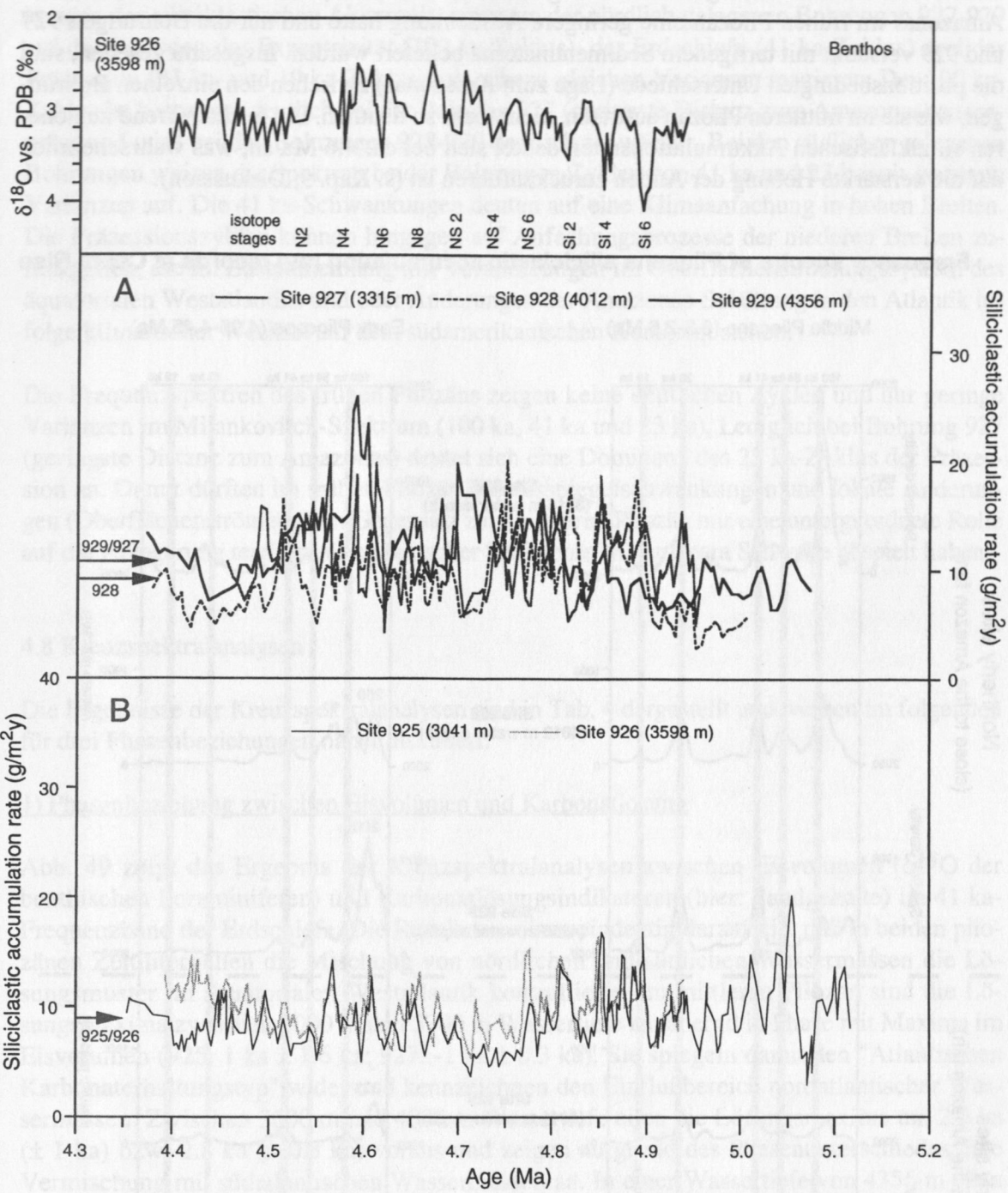


Abb. 47: Siliziklastische Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle für das frühe Pliozän von 5.1 bis 4.4 Ma. A) Siliziklastische Akkumulationsraten der nördlich gelegenen Bohrungen 927-929 (näher zur Amazonas-Mündung). B) Siliziklastische Akkumulationsraten der südlich gelegenen Bohrungen 925-926 (weiter entfernt von der Amazonas-Mündung). Pfeile kennzeichnen die Mittelwerte der einzelnen Kurven.

Das frühe Pliozän von 5.1 bis 4.4 Ma (Abb. 47) hingegen ist generell durch geringere siliziklastische Akkumulationsraten und geringere Amplitudenschwankungen gekennzeichnet. Die siliziklastischen Akkumulationsraten der Bohrungen 927 und 929 schwankten zwischen 5 und 26 g/m²J und lagen im Durchschnitt bei 11.2 g/m²J. Die Bohrungen 925, 926 und 928 waren mit einem Mittelwert von 9.3 g/m²J und einer Schwankungsbreite von 2 bis 20 g/m²J etwas geringer. Auffallend ist, daß im frühen Pliozän die Bohrung 928 gegenüber dem mittle-

ren Pliozän deutlich niedrigere Werte zeigt. Dies spricht dafür, daß der Einflußbereich des Amazonas im frühen Pliozän eine geringere Ausdehnung hatte und nur die Bohrungen 927 und 929 verstärkt mit terrigenem Sedimentmaterial beliefert wurden. Insgesamt gesehen, sind die positionsbedingten Unterschiede (Lage zum Amazonas) zwischen den einzelnen Bohrungen, wie sie im mittleren Pliozän auftraten, nicht mehr so deutlich. Ein leichter Trend zu höheren siliziklastischen Akkumulationsraten deutet sich bei ca. 4.6 Ma an, was wahrscheinlich auf die verstärkte Hebung der Anden zurückzuführen ist (s. Kap. 5, Diskussion).

Frequency spectra of Pliocene siliciclastic accumulation rate records at Ceara Rise

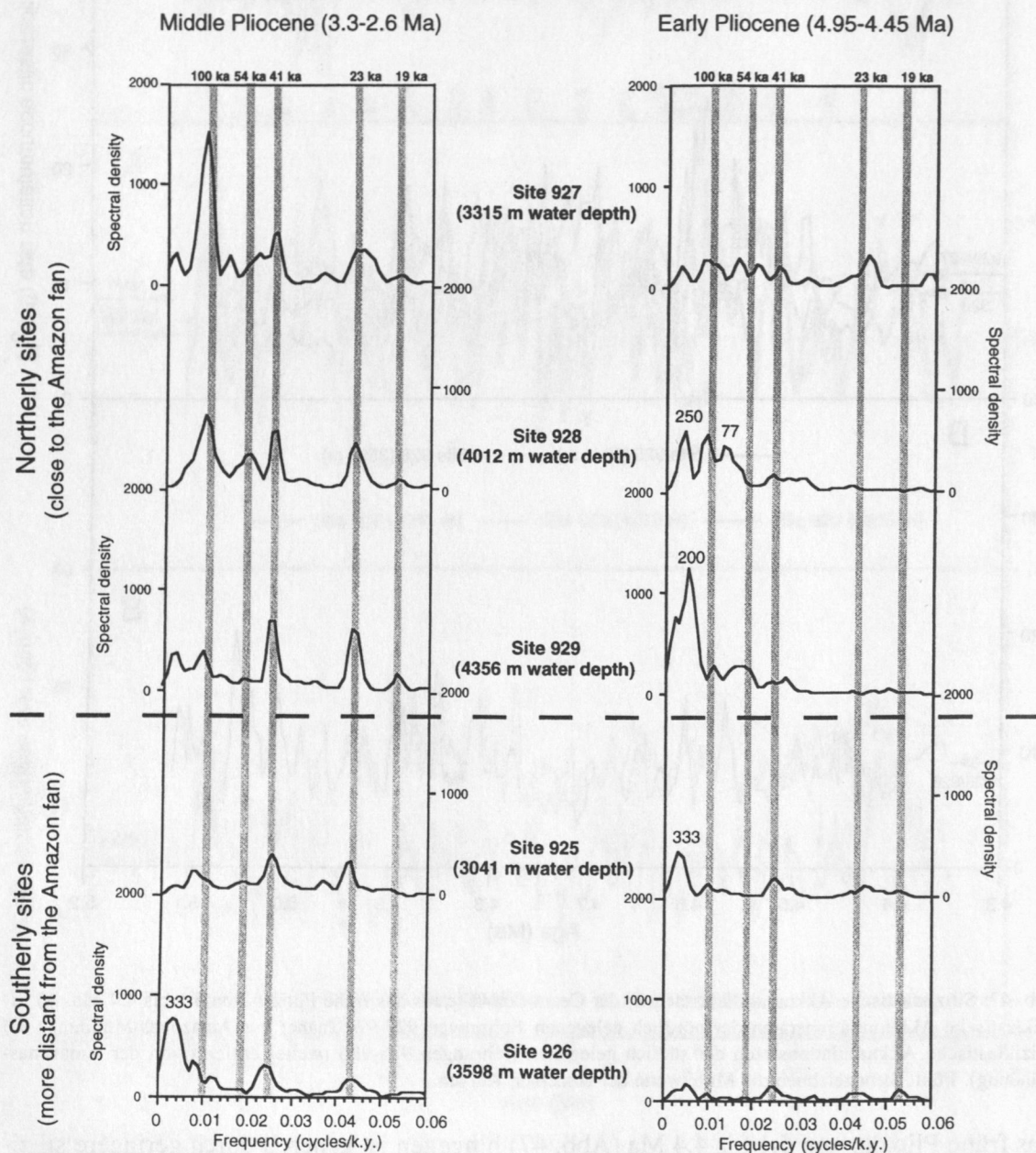


Abb. 48: Frequenzspektren der siliziklastischen Akkumulationsraten für das mittlere und frühe Pliozän geordnet nach ihrer Lage zum Amazonas. Grau unterlegte Bereiche kennzeichnen die Milankovitch-Zyklen (100 ka, 41 ka, 23 ka und 19 ka). Der 54 ka-Zyklus ist die 2. Ableitung des 41 ka-Zyklus. Die Zahlen in den Spektren kennzeichnen weitere signifikante Zyklen.

Die Frequenzspektren des mittleren Pliozäns (Abb. 48) zeigen, daß die zyklischen Schwankungen der siliziklastischen Akkumulationsraten der nördlich gelegenen Bohrungen 927-929 auf die Perioden der Exzentrizität (100 ka-Zyklus), der Erdschiefe (41 ka-Zyklus) und der Präzession (23 ka- und 19 ka-Zyklus) mit nahezu gleichen Varianzen reagieren. Der 100 ka-Zyklus ist besonders deutlich bei der Bohrung 927 (geringste Distanz zum Amazonas) ausgeprägt und wird bei den Bohrungen 928-929 deutlich schwächer. Bei den südlicher gelegenen Bohrungen weisen die Spektren beider Bohrungen Zyklen von 41 ka und 23 ka mit geringen Varianzen auf. Die 41 ka-Schwankungen deuten auf eine Klimaanfachung in hohen Breiten. Die Präzessionszyklen können hingegen auf Anfachungsprozesse der niederen Breiten zurückgehen, die im Zusammenhang mit Veränderungen im Oberflächenströmungssystem des äquatorialen Westatlantiks und/oder Änderungen der Amazonas-Schüttung in den Atlantik infolge klimatischer Wechsel auf dem südamerikanischen Kontinent stehen.

Die Frequenzspektren des frühen Pliozäns zeigen keine deutlichen Zyklen und nur geringe Varianzen im Milankovitch-Spektrum (100 ka, 41 ka und 23 ka). Lediglich bei Bohrung 927 (geringste Distanz zum Amazonas) deutet sich eine Dominanz des 23 ka-Zyklus der Präzession an. Damit dürften im frühen Pliozän Meeresspiegelschwankungen und lokale Änderungen (Oberflächenströmung) im Gegensatz zum mittleren Pliozän nur eine untergeordnete Rolle auf die Ablagerung terrigen-siliziklastischer Sedimente an der Ceara Schwelle gespielt haben.

4.8 Kreuzspektralanalysen

Die Ergebnisse der Kreuzspektralanalysen sind in Tab. 4 dargestellt und werden im folgenden für drei Phasenbeziehungen näher diskutiert.

1) Phasenbeziehung zwischen Eisvolumen und Karbonatlösung

Abb. 49 zeigt das Ergebnis der Kreuzspektralanalysen zwischen Eisvolumen ($\delta^{18}\text{O}$ der benthischen Foraminiferen) und Karbonatlösungsindikatoren (hier: Sandgehalte) im 41 ka-Frequenzband der Erdschiefe. Die Resultate weisen eindeutig darauf hin, daß in beiden pliozänen Zeitintervallen die Mischung von nördlichen und südlichen Wassermassen die Lösungsmuster im äquatorialen Westatlantik kontrollierte. Im mittleren Pliozän sind die Lösungsmaxima zwischen 3000 m und 3300 m Wassertiefe annähernd in Phase mit Maxima im Eisvolumen (925: $1 \text{ ka} \pm 1.6 \text{ ka}$; 927: $-1 \text{ ka} \pm 0.3 \text{ ka}$). Sie spiegeln damit den "Atlantischen Karbonaterhaltungstyp" wider und kennzeichnen den Einflußbereich nordatlantischer Wassermassen. Zwischen 3600 m und 4000 m Wassertiefe eilen die Lösungsmaxima um 2.3 ka ($\pm 1 \text{ ka}$) bzw. 2.8 ka ($\pm 0.3 \text{ ka}$) voraus und zeigen aufgrund des Phasenunterschiedes eine Vermischung mit südatlantischen Wassermassen an. In einer Wassertiefe von 4356 m eilen die Lösungsmaxima bereits um 5 ka ($\pm 1.5 \text{ ka}$) voraus und lassen einen deutlich stärkeren Einfluß von südatlantischen Wassermassen vermuten. Im frühen Pliozän lag der Mischzone von NADW/AABW deutlich flacher. Bereits in einer Wassertiefe von 3598 m laufen die Maxima in der Karbonatlösung den Maxima im Eisvolumen um 7 ka ($\pm 0.8 \text{ ka}$) und zwischen 3000 und 3300 m Wassertiefe um etwa 0.5-4 ka ($\pm 1.7 \text{ ka}$) voraus. Die Ergebnisse für das 23-ka Frequenzband zeigen in beiden Zeitintervallen keine wassermassenspezifische Phasenbeziehung zwischen Eisvolumen ($\delta^{18}\text{O}$) und Sandgehalten. Die läßt vermuten, daß während des Pliozäns die Veränderungen in der Tiefenwasserzirkulation und/oder die Umverteilung von Karbonationen im äquatorialen Westatlantik hauptsächlich in 41 ka-Zyklen erfolgten.

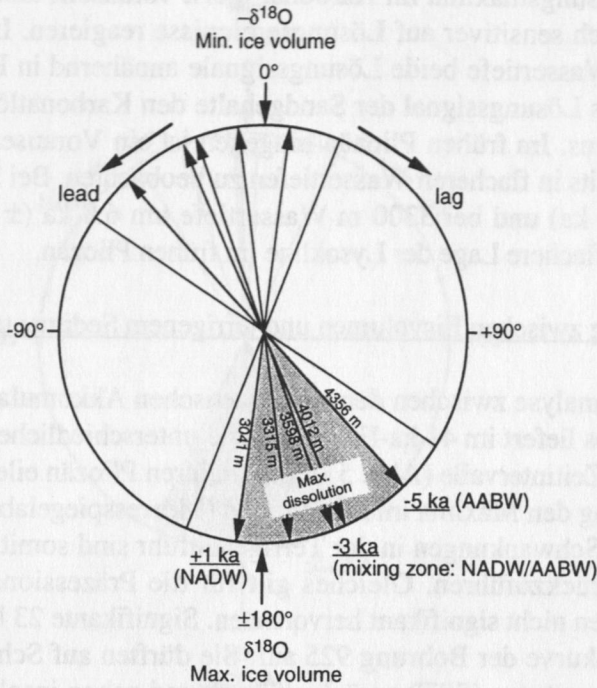
X-variable vs. Y-variable		3.3-2.6 Ma		4.95-4.45 Ma	
		Obliquity coherency phase	Precession coherency phase	Obliquity coherency phase	Precession coherency phase
Insolation	sand (Site 925)	0.92 +9±11	/	0.90 -19±14	0.93 +66±11
Insolation	sand (Site 927)	0.99 -10±4	0.95 +5±8	0.92 +24±13	0.84 +168±68
Insolation	sand (Site 926)	0.92 -27±11	0.80 -13±18	0.95 -38±10	0.93 +58±11
Insolation	sand (Site 928)	0.99 -27±4	0.95 -19±8	/	0.87 +45±16
Insolation	sand (Site 929)	0.89 -40±13	0.88 -8±14	/	0.87 -22±17
-δ ¹⁸ O (Site 925)	sand (Site 925)	0.86 +8±14	/	0.89 -33±15	/
-δ ¹⁸ O (Site 927)	sand (Site 927)	0.99 -8±3	0.88 +32±13	0.92 -5±12	/
-δ ¹⁸ O (Site 926)	sand (Site 926)	0.94 -20±9	/	0.97 -61±7	0.85 +48±17
-δ ¹⁸ O (Site 928)	sand (Site 928)	0.99 -25±3	0.84 -9±16	/	/
-δ ¹⁸ O (Site 929)	sand (Site 929)	0.88 -43±13	/	/	/
CaCO ₃ AR (Site 925)	sand (Site 925)	0.70 [#] +4±22	/	0.85 -23±18	0.95 +39±10
CaCO ₃ AR (Site 927)	sand (Site 927)	0.97 -6±7	0.79 [#] +10±18	0.80 -60±21	/
CaCO ₃ AR (Site 926)	sand (Site 926)	0.78 [#] -3±19	0.92 +10±11	/	0.90 +40±14
CaCO ₃ AR (Site 928)	sand (Site 928)	0.99 -20±3	0.99 +5±4	0.77 [#] -48±22	0.81 +19±20
CaCO ₃ AR (Site 929)	sand (Site 929)	0.93 -20±10	0.93 +9±10	/	/
Insolation	silicicl. AR (Site 925)	/	0.91 -138±12	0.97 -157±8	0.86 -166±17
Insolation	silicicl. AR (Site 927)	0.93 +163±8	0.96 -156±8	0.92 -152±13	/
Insolation	silicicl. AR (Site 926)	0.90 +145±12	0.90 -164±12	0.97 -142±8	0.98 -169±6
Insolation	silicicl. AR (Site 928)	0.98 +161±5	0.91 +146±12	/	/
Insolation	silicicl. AR (Site 929)	0.94 +156±9	0.92 +158±11	/	/
-δ ¹⁸ O (Site 925)	silicicl. AR (Site 925)	/	0.96 +133±8	0.98 -171±6	0.81 +152±20
-δ ¹⁸ O (Site 927)	silicicl. AR (Site 927)	0.96 +165±7	0.88 -178±13	0.92 +179±12	0.93 +158±11
-δ ¹⁸ O (Site 926)	silicicl. AR (Site 926)	0.93 +150±10	/	0.97 +195±8	0.86 +196±16
-δ ¹⁸ O (Site 928)	silicicl. AR (Site 928)	0.97 +163±6	0.96 +157±10	/	/
-δ ¹⁸ O (Site 929)	silicicl. AR (Site 929)	0.94 +151±10	/	/	/
δ ¹⁸ O _P (Site 925)	silicicl. AR (Site 925)	/	0.86 +1±11	—	—
δ ¹⁸ O _B (Site 925)	silicicl. AR (Site 925)	0.78 [#] -180±19	0.91 -45±11	—	—
δ ¹⁸ O _B (Site 925)	δ ¹⁸ O _P (Site 925)	0.99 -9±5	0.87 -50±14	—	—

Tab. 4: Ergebnisse der Kreuzspektralanalyse zwischen verschiedenen Klimaproxies in den orbitalen Frequenzen.

Bemerkungen: Ein negatives Vorzeichen bei δ¹⁸O soll Interglaziale (= Minimum Eisvolumen) anzeigen. Die Ergebnisse zeigen einerseits das erreichte Kohärenzniveau (r²), den Phasenwinkel und den Fehlerbereich an. Positive Phasenwinkel geben ein Nacheilen, negative Phasenwinkel ein Vorseilen der Y-Variablen an. # = Kohärenz und Phasenwinkel knapp unter dem Kohärenzniveau von 80%. / = keine Kohärenz. — = keine Kreuzspektralanalysen durchgeführt. Silicicl. AR = Siliziklastische Akkumulationsrate, δ¹⁸O_P = Plankton, δ¹⁸O_B = Benthos.

Phase relationships between ice volume and carbonate dissolution proxies
(41 ka obliquity period)

Middle Pliocene (3.3-2.6 Ma)



Early Pliocene (4.95-4.45 Ma)

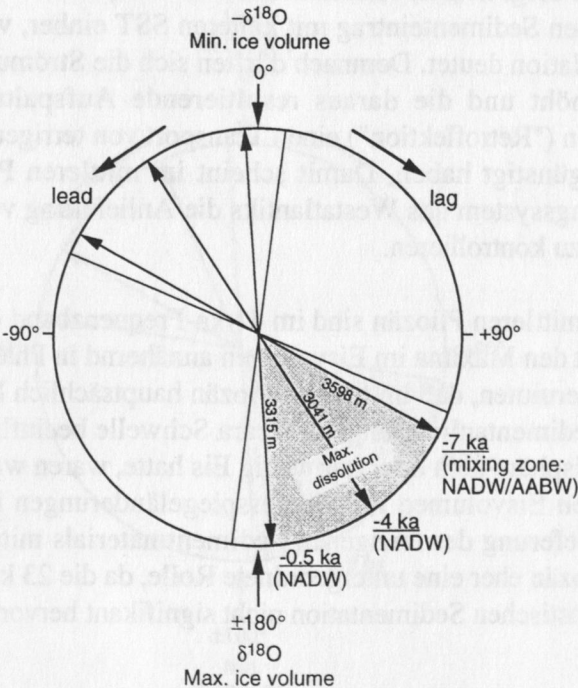


Abb. 49: Phasendiagramme des mittleren und frühen Pliozäns für die Phasenbeziehung zwischen Eisvolumen ($\delta^{18}\text{O}$) und Sandgehalt im 41 ka-Frequenzband. Ergebnisse, die nicht das Kohärenzniveau erreicht haben, wurden im Kreisdiagramm nicht dargestellt, da sie nicht aussagekräftig sind. Der grau unterlegte Bereich kennzeichnet die maximale Karbonatlösung an der Ceara Schwelle.

2) Phasenbeziehung zwischen den Karbonatlösungsindikatoren Karbonat- und Sandgehalt

Die Kreuzspektralanalysen zwischen den Karbonatlösungsindikatoren, Karbonatakkumulationsrate und Sandgehalt (Abb. 50) zeigen im 41 ka-Frequenzband, daß das Lösungssignal im Sandgehalt den Lösungsmaxima im Karbonat meist vorseilt und bestätigt damit, daß die Sandgehalte deutlich sensibler auf Lösungsereignisse reagieren. Im mittleren Pliozän sind oberhalb 3600 m Wassertiefe beide Lösungssignale annähernd in Phase. Unterhalb 4000 m Wassertiefe eilt das Lösungssignal der Sandgehalte den Karbonatlösungsmaxima um 2.3 ka (± 0.3 -1.1 ka) voraus. Im frühen Pliozän hingegen ist ein Vorseilen der Lösungsmaxima im Sandgehalt bereits in flacheren Wassertiefen zu beobachten. Bei 3000 m Wassertiefe eilen sie um 2.6 ka (± 2 ka) und bei 3300 m Wassertiefe um 6.8 ka (± 2.4 ka) voraus. Dies bestätigt die deutlich flachere Lage der Lysokline im frühen Pliozän.

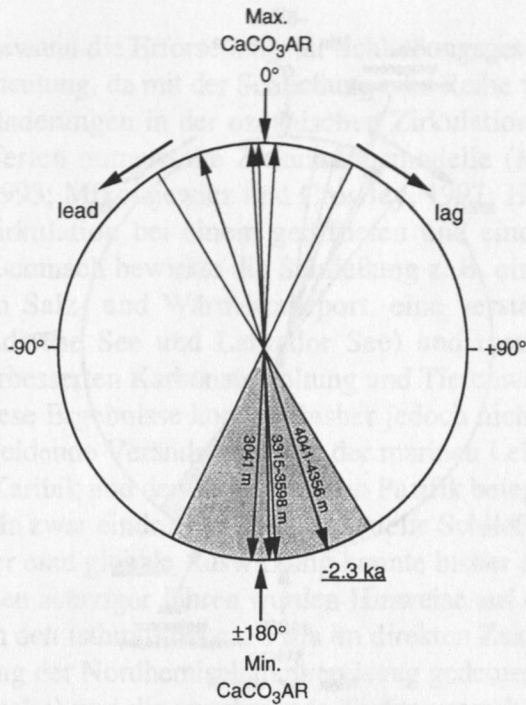
3) Phasenbeziehung zwischen Eisvolumen und terrigenem Sedimenteintrag

Die Kreuzspektralanalyse zwischen den siliziklastischen Akkumulationsraten und den $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven des Benthos liefert im 41 ka-Frequenzband unterschiedliche Ergebnisse für die untersuchten pliozänen Zeitintervalle (Abb. 51). Im mittleren Pliozän eilen die Maxima im terrigenen Sedimenteintrag den Maxima im Eisvolumen (Meeresspiegelabsenkungen) um ca. 2.6 ka voraus. Die 41 ka-Schwankungen in der Terrigenzufuhr sind somit nicht auf Meeresspiegelschwankungen zurückzuführen. Gleiches gilt für die Präzessionszyklen, da diese in den $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven nicht signifikant hervortreten. Signifikante 23 ka-Zyklen treten jedoch in der $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurve der Bohrung 925 auf. Sie dürften auf Schwankungen in den Oberflächenwassertemperaturen (SST) zurückzuführen und neben insolationsbedingten Schwankungen in den niederen Breiten auch Änderungen des Oberflächenströmungssystems widerspiegeln. Der kreuzspektrale Vergleich zwischen $\delta^{18}\text{O}$ des Planktons und den siliziklastischen Akkumulationsraten zeigt keinen Phasenunterschied im 23 ka-Frequenzband. Dabei gehen Maxima im terrigenen Sedimenteintrag mit kälteren SST einher, was auf eine verstärkte atmosphärische Zirkulation deutet. Demnach dürften sich die Strömungsgeschwindigkeiten an der Oberfläche erhöht und die daraus resultierende Aufspaltung des NBCC in zwei Strömungsrichtungen ("Retroflekation") einen Transport von terrigenem Sedimentmaterial zur Ceara Schwelle begünstigt haben. Damit scheint im mittleren Pliozän hauptsächlich das Oberflächenströmungssystem des Westatlantiks die Anlieferung von terrigenen Sedimenten zur Ceara Schwelle zu kontrollieren.

Im Gegensatz zum mittleren Pliozän sind im 41 ka-Frequenzband die Maxima im terrigenen Sedimenteintrag mit den Maxima im Eisvolumen annähernd in Phase oder eilen leicht um 1.2 ka nach. Dies läßt vermuten, daß im frühen Pliozän hauptsächlich Meeresspiegelschwankungen die terrigene Sedimentanlieferung zur Ceara Schwelle beeinflussen. Da zu diesem Zeitpunkt die Nordhemisphäre kein oder nur wenig Eis hatte, waren wahrscheinlich Schwankungen im antarktischen Eisvolumen für Meeresspiegeländerungen im frühen Pliozän verantwortlich. Eine Anlieferung des terrigenen Sedimentmaterials mittels Oberflächenströmung spielt im frühen Pliozän eher eine untergeordnete Rolle, da die 23 ka-Zyklen in den Frequenzspektren der siliziklastischen Sedimentation nicht signifikant hervortreten.

Phase relationships between CaCO_3 AR and sand content
(41 ka obliquity period)

Middle Pliocene (3.3-2.6 Ma)



Early Pliocene (4.95-4.45 Ma)

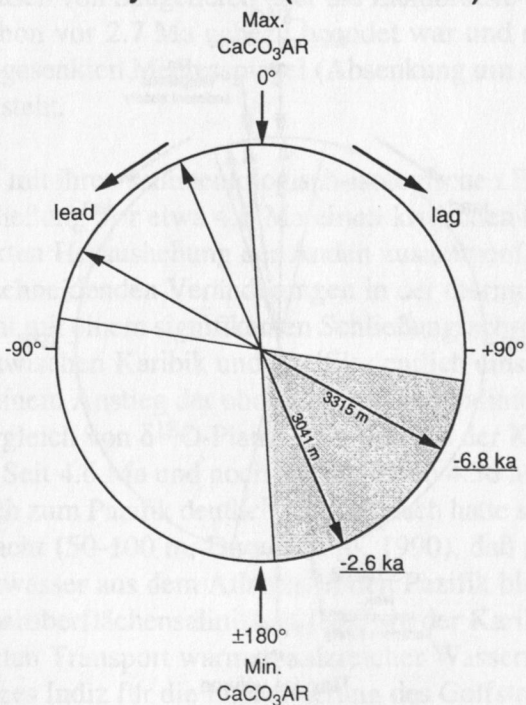
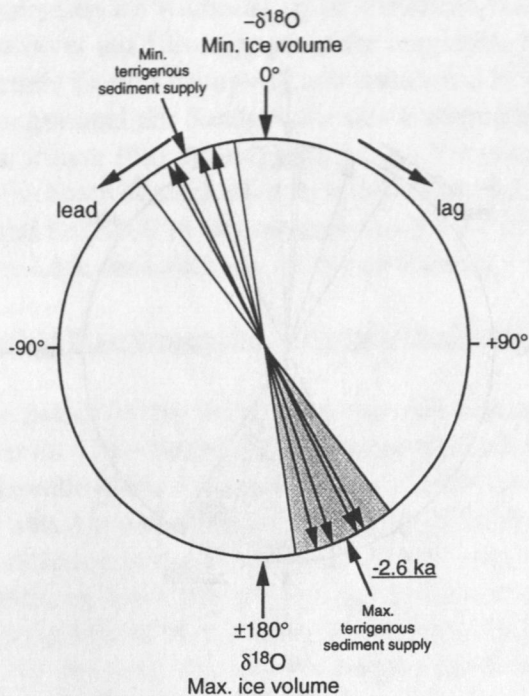


Abb. 50: Phasendiagramme des mittleren und frühen Pliozäns für die Phasenbeziehung zwischen Karbonatakkumulationsraten und Sandgehalt im 41 ka-Frequenzband. Ergebnisse, die nicht das Kohärenzniveau erreicht haben, wurden im Kreisdiagramm nicht dargestellt, da sie nicht aussagekräftig sind. Der grau unterlegte Bereich kennzeichnet maximale Karbonatlösung an der Ceara Schwelle.

Phase relationships between ice volume and terrigenous sediment supply (41 ka obliquity period)

Middle Pliocene (3.3-2.6 Ma)



Early Pliocene (4.95-4.45 Ma)

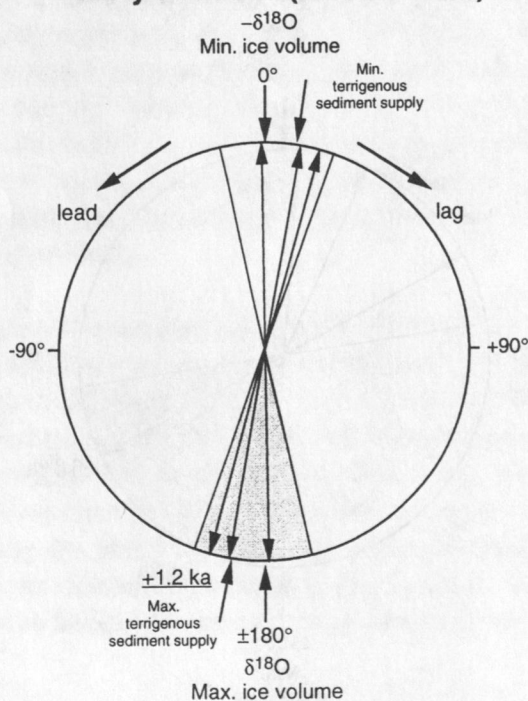


Abb. 51: Phasendiagramme des mittleren und frühen Pliozäns für die Phasenbeziehung zwischen Eisvolumen ($\delta^{18}\text{O}$) und terrigener Sedimentanlieferung (siliziklastische Akkumulationsraten) im 41 ka-Frequenzband. Ergebnisse, die nicht das Kohärenzniveau erreicht haben, wurden im Kreisdiagramm nicht dargestellt, da sie nicht aussagekräftig sind. Der grau unterlegte Bereich kennzeichnet das Maximum der terrigenen Sedimentanlieferung an der Ceara Schwelle.

5. Diskussion

5.1 Die Schließung des Panama-Seeweges mit ihren Auswirkungen auf die ozeanische Zirkulation und das Klima im frühen Pliozän

In den letzten Jahren gewann die Erforschung zur Schließungsgeschichte des Panama-Seeweges zunehmend an Bedeutung, da mit der Schließung eine Reihe von global bedeutenden und klimawirksamen Veränderungen in der ozeanischen Zirkulation vermutet wurden. Nähere Einsichten hierzu lieferten numerische Zirkulationsmodelle (Maier-Reimer et al., 1990; Mikolajewicz et al., 1993; Mikolajewicz und Crowley, 1997; Heinze und Crowley, 1997), die die ozeanische Zirkulation bei einem geöffneten und einem geschlossenen Panama Isthmus simulierten. Demnach bewirkte die Schließung z. B. eine Intensivierung des Golfstromes mit erhöhtem Salz- und Wärmetransport, eine verstärkte Tiefenwasserbildung (Norwegisch-Grönländische See und Labrador See) und thermohaline Zirkulation, die schließlich zu einer verbesserten Karbonaterhaltung und Tiefenwasserventilation im Atlantik geführt haben soll. Diese Ergebnisse konnten bisher jedoch nicht durch Sedimentdaten gestützt werden. Einschneidende Veränderungen in der marinen Lebewelt und der Wassermassensignatur zwischen Karibik und dem angrenzenden Pazifik belegen in zahlreichen Schritten zwischen 13 und 1.9 Ma zwar eindrucksvoll die graduelle Schließung des Panama-Seeweges (Tab. 1; s. Kap. 1), aber eine globale Auswirkung konnte bisher allerdings nicht nachgewiesen werden. Noch in den achtziger Jahren wurden Hinweise auf einen verringerten Wassermassenaustausch durch den Isthmus bei ca. 3 Ma im direkten Zusammenhang mit der mittelpliozänen Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung gedeutet, wobei ein stärkerer Golfstrom (Feuchtigkeitsquelle) und die zunehmende Tiefenwasserbildung einen Eisaufbau begünstigen würde. Neuere sedimentologisch-isotopische Daten belegen (auch diese Studie) genau umgekehrt eine Abnahme in der Bildung von NADW im Zuge der Vereisung. Darüber hinaus weist der Austausch von Säugetieren über die Landbrücke darauf hin, daß die Schließung des Seeweges schon vor 2.7 Ma nahezu beendet war und sicherlich auch im Zusammenhang mit einem abgesenkten Meeresspiegel (Absenkung um ca. 30 m) infolge der Nordhemisphärenvereisung steht.

Die vorliegende Studie mit ihren sedimentologisch-isotopischen Ergebnissen belegt erstmals, daß die graduelle Schließung vor etwa 4.6 Ma einen kritischen Grenzwert überschritt (der auch mit einer verstärkten Heraushebung der Anden zusammenfällt, s. Kap. 5.4) und nachweislich global zu einschneidenden Veränderungen in der thermohalinen Zirkulation führte. Dieser Zeitpunkt stimmt mit einem signifikanten Schließungsschritt überein, der den Oberflächenwasseraustausch zwischen Karibik und Pazifik deutlich einschränkte (Keigwin, 1982a) und in der Karibik zu einem Anstieg der oberflächennahen Salinitäten führte (Abb. 52). Dies zeigt sich in einem Vergleich von $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurven aus der Karibik und dem angrenzenden Pazifik (Abb. 52). Seit 4.6 Ma und noch deutlicher ab 4.36 Ma nehmen die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Karibik im Vergleich zum Pazifik deutlich zu. Demnach hatte sich die mittelamerikanische Schwelle soweit verflacht (50-100 m, Duque-Caro, 1990), daß sie den Abfluß salzreicher tropischer Oberflächenwässer aus dem Atlantik in den Pazifik blockierte. Dies führte einerseits zu erhöhten Wasseroberflächensalinitäten (SSS) in der Karibik (Abb. 52) und andererseits zu einem verstärkten Transport warmer, salzreicher Wassermassen im Golfstrom nach Norden. Als ein wichtiges Indiz für die Intensivierung des Golfstromes werden die Erosionserscheinungen an der Bahama-Karbonatplattform gewertet (Betzler et al., im Druck). Ab 4.6 Ma kennzeichnet ein Erosionshorizont eine Änderung in der Hangmorphologie sowie einen Wechsel von zyklisch-homogenen zu azyklisch-heterogenen Sedimentabfolgen. Als Folge der Schließung berechneten z. B. auch numerische Zirkulationsmodelle eine Intensivierung des

Golfstromes, was die Tiefenwasserbildung in der Norwegisch-Grönländischen See und der Labrador See verstärkte und letztendlich zu einer verbesserten Tiefenwasserdurchlüftung im Atlantik geführt haben soll. Anhand der vorliegenden Sedimentprofile dokumentieren sich die Auswirkungen im äquatorialen Westatlantik wie folgt:

Closure history of the Isthmus of Panama

- restricted surface water exchange through the Caribbean gateway after 4.6 Ma

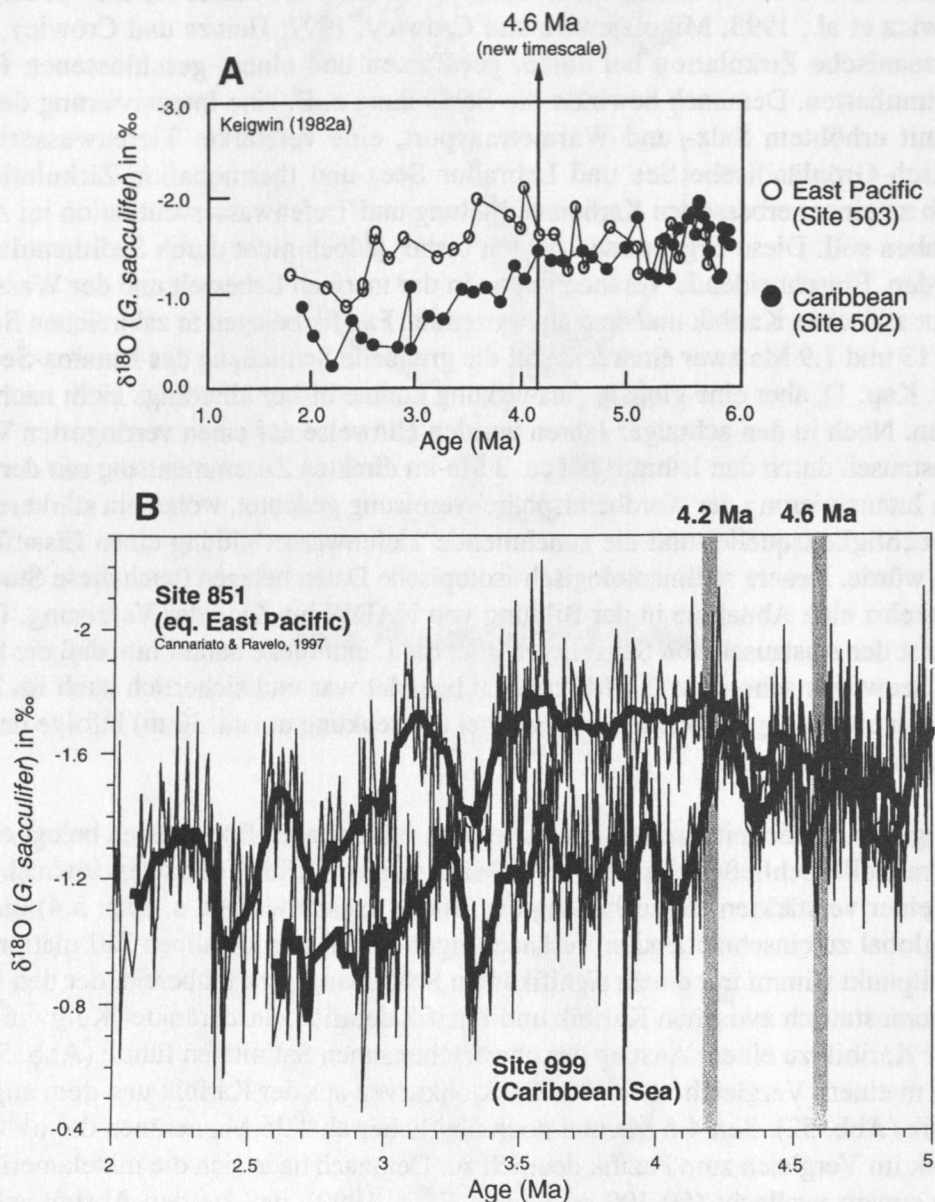


Abb. 52: Vergleich von $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurven (*G. sacculifer*) des äquatorialen Pazifiks und der Karibik. A) Pazifisch-karibischer Vergleich von $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurven (Karibik: Bohrung 503; Ostpazifik: Bohrung 503; Keigwin, 1982a) für das Zeitintervall von 6 bis 1 Ma. Während vor 4.6 Ma (nach neuer Zeitskala) die beiden Kurven noch gemeinsam verlaufen, werden die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte der Karibik ab 4.6 Ma infolge des verringerten Oberflächenwasseraustausches durch den Panama-Seeweg und des Anstiegs der SSS deutlich schwerer. B) Vergleich zwischen den hochauflösenden $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurven der Bohrungen 851 (äquatorialer Ostpazifik; Cannariato und Ravelo, 1997) und 999 (Karibik; Tiedemann, Zahn, Haug, unveröffentlichte Daten) für das Pliozän von 5 bis 2 Ma. Ab 4.6 Ma beginnen sich beide Kurven zu trennen. Noch deutlicher wird dies ab 4.2 Ma. Damit dürfte ein bedeutender Schließungsschritt des Panama-Seeweges mit erheblichen Konsequenzen für den pazifisch-karibischen Oberflächenwasseraustausch zwischen 4.6 und 4.2 Ma erfolgt sein. Zur Verdeutlichung der Trends wurden die Rohdaten geglättet (dicke Linien).

Von 5 bis 4.6 Ma sind die Sedimentprofile des äquatorialen Westatlantiks (Ceara Schwelle) unterhalb 4000 m Wassertiefe einer extremen Karbonatlösung unterworfen (Abb. 53). Dies wird durch geringe Karbonatakkumulationsraten der Bohrungen 928 und 929 (4000-4400 m Wassertiefe) und geringe Sandgehalte zwischen 3600 und 4400 m Wassertiefe dokumentiert. Aus der Bilanzierung der Karbonatlösung geht hervor, daß in einer Wassertiefe von 4400 m mindestens 80% des ursprünglich angelieferten Karbonats gelöst wurden bzw. nur maximal 20% des Karbonatfluxes erhalten blieben. Zudem zeigen tiefenabhängige Lösungsunterschiede in den Sandgehalten der Karbonatfraktion (Abb. 53), daß die Lysokline um 4.95 Ma bei 3100 m einen Höchststand erreichte und sich bis 4.6 Ma allmählich in tiefere Wassertiefen verlagerte. Vor ca. 4.6 Ma weisen die Karbonatkurven, die Sandgehalte der Karbonatfraktion ($>63\ \mu\text{m}$) und $\delta^{13}\text{C}$ -Profile der benthischen Foraminiferen gemeinsam auf einen drastischen Anstieg in der Karbonaterhaltung (Absenkung der Lysokline) infolge einer verbesserten Tiefenwasserdurchlüftung hin. In 4400 m Wassertiefe nahm die Karbonaterhaltung sprunghaft von 20% auf 80% zu (Abb. 38). Damit wurde zwischen 4.6 und 4.4 Ma schließlich eine Tiefenlage der Lysokline von ca. 4100 m erreicht, was einer Absenkung von etwa 1000 m zwischen 4.95 und 4.4 Ma entspricht (Abb. 53). Da die Tiefenlage der Lysokline heute die Grenze zwischen nordatlantischem Tiefenwasser (NADW) und antarktischem Bodenwasser (AABW) widerspiegelt, deutet die Absenkung der Lysokline um ca. 1000 m und der Anstieg im $\delta^{13}\text{C}$ des Tiefenwassers (Bohrung 929) auf eine verstärkte Bildung von gut durchlüftetem NADW hin. Auch der äquatoriale Ostatlantik war im späten Miozän und frühesten Pliozän durch eine extreme Karbonatlösung gekennzeichnet. Ab ca. 4.6 Ma kommt es dann, wie auch im Westatlantik, zu einem dramatischen Anstieg in der Karbonaterhaltung. Bei Bohrung 665 (4746 m Wassertiefe; Curry und Miller, 1989) aus dem äquatorialen Ostatlantik dokumentiert sich dieser Umschwung mit einem sprunghaften Anstieg in den Karbonatgehalten von 0% auf 70% (Abb. 54). Vor 7 bis 4.6 Ma lag die Bohrung 665 demnach meist deutlich unterhalb der CCD, nach 4.6 Ma hingegen deutlich oberhalb der Lysokline. Aufgrund ihrer Wassertiefe ist die Bohrung 665 bestens für Rekonstruktionen der Tiefenschwankungen der Lysokline im Ostatlantik geeignet, da sie nahe der heutigen Lysoklinientiefe bei ca. 4800 m Wassertiefe liegt. Im Ostatlantik liegt die Lysokline damit etwa 600 m tiefer als im Westatlantik. Die flachen Schwellentiefen des Mittelatlantischen Rückens bei etwa 3800 m Wassertiefe (Romanche Bruchzone) verhindern heute den Einstrom von korrosivem AABW aus dem Westatlantik. Nur wenn sich das AABW bis in flachere Tiefen oberhalb 3800 m ausdehnt, wie z. B. während des letzten Glazials, kann das AABW ungehindert in die östlichen Becken strömen und führt dann sprunghaft zu einer etwa 1000 m flacheren Tiefenlage der Lysokline, die dann annähernd der Lysoklinientiefe im Westatlantik entspricht, und die Grenzfläche NADW/AABW widerspiegelt. Vor 7 bis 4.6 Ma ist daher davon auszugehen, daß die Lysokline und die Grenzfläche NADW/AABW im äquatorialen Ostatlantik deutlich oberhalb 3800 m Wassertiefe lag. Die Sandwerte der Karbonatfraktion sowie die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der benthischen Foraminiferen bei Bohrung 659 (Abb. 54) zeigen einen Einfluß der Karbonatlösung bis in 3100 m Wassertiefe vor 4.6 Ma (Tiedemann et al., 1994). Dieses Ergebnis stimmt annähernd mit der Rekonstruktion der Lysoklinienlage im Westatlantik überein (Abb. 53). Modellergebnisse von Heinze und Crowley (1997) simulieren im Zuge der Schließung des Panama-Seeweges eine Vertiefung der Lysokline im Westatlantik um ca. 1500-2000 m. Dieser Betrag weicht jedoch um Faktor 2 von den eigenen Resultaten ab. Das Ergebnis von Heinze und Crowley (1997) leitet sich allerdings von der Annahme ab, daß die Bildung von NADW bei noch offenem Isthmus fast vollständig zum Erliegen kam. Andere Modelle (z. B. Mikolajewicz und Crowley, 1997), die nur eine reduzierte Bildung berechneten, beobachten hingegen eine Absenkung der Grenzfläche NADW/AABW um ca. 500 m. Die eigenen Resultate liegen genau dazwischen.

Carbonate sandfraction as a proxy of carbonate dissolution between 3000 and 4400 m water depth

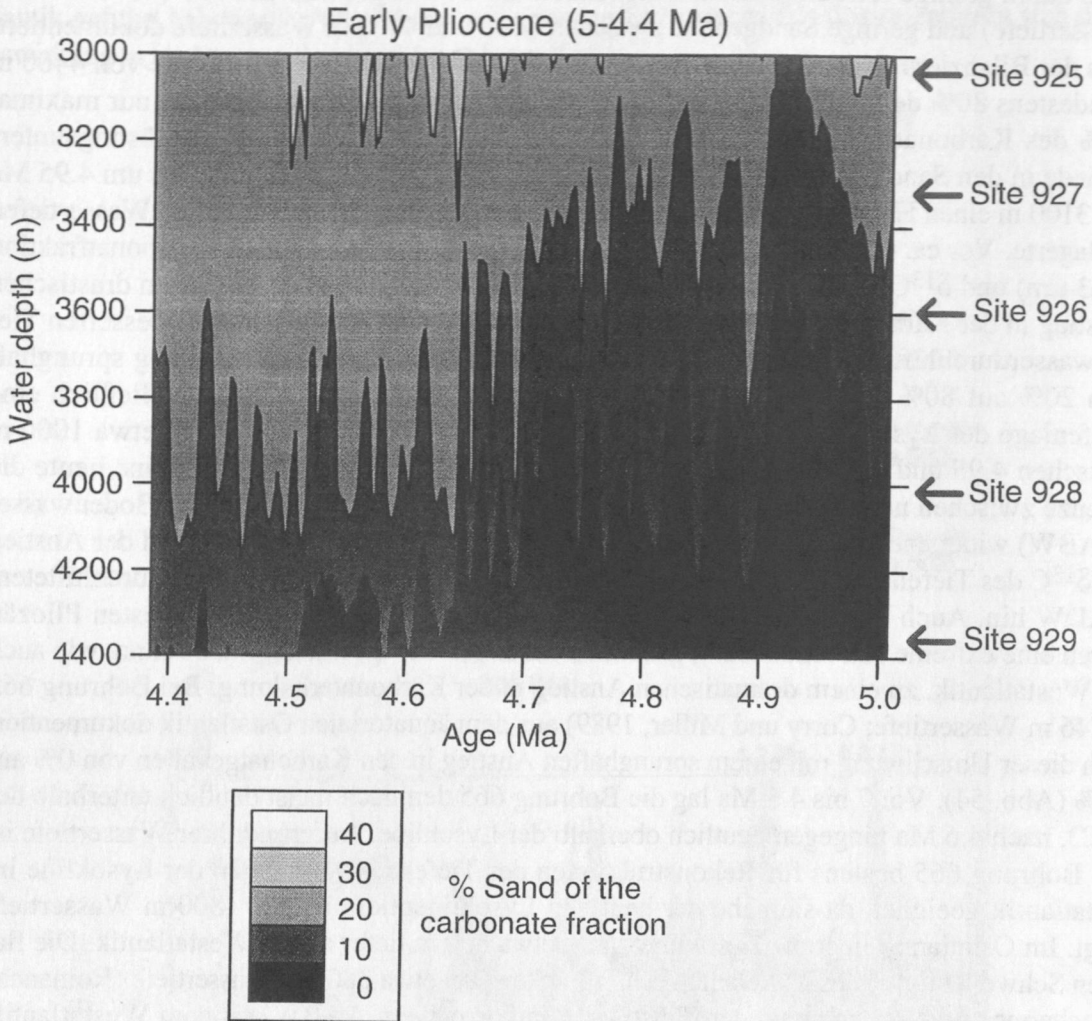
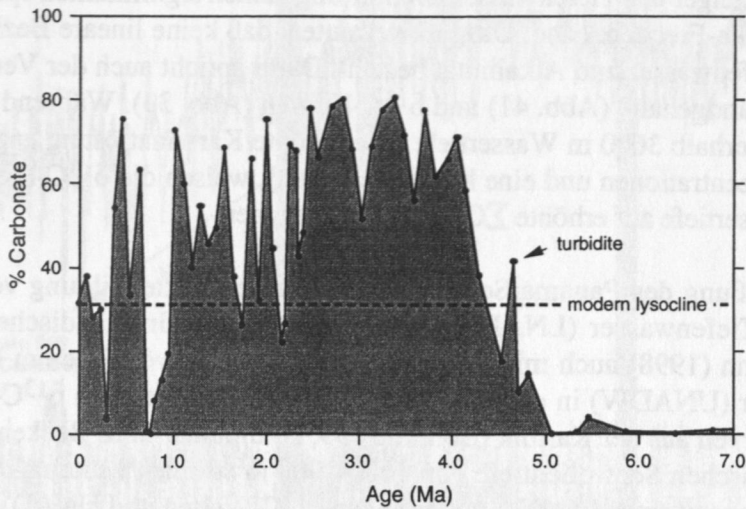


Abb. 53: Isoliniendiagramm zur Rekonstruktion der tiefenabhängigen Schwankungen in der Karbonaterhaltung während des frühen Pliozäns (5-4.4 Ma) abgeleitet von den Sandgehalten der Karbonatfraktion. Bereiche mit starker Karbonatlösung (schwarz) liegen unterhalb der Lysokline. Die Lage der Lysokline wird entsprechend den heutigen Sandgehalten annähernd durch die 20%-Linie markiert. Demnach hat sich die Lysokline von 5 bis 4.4 Ma um ca. 1000 m abgesenkt, was auf eine verstärkte Bildung nordatlantischer Tiefenwassermassen zurückzuführen ist. Die Berechnungen der Isolinien basieren auf den Sandgehalten der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe), 928 (4012 m Wassertiefe) und 929 (4356 m Wassertiefe) und wurden mit einem Graphikprogramm (Xact 5; SciLab GmbH, Hamburg) durchgeführt. Bei der Berechnung wird vorausgesetzt, daß die Datensätze in äquidistanten Zeitschritten vorliegen. Deshalb wurden die Datensätze der drei Bohrungen auf 3 ka-Schritte linear interpoliert.

Ein weiteres Indiz für die verringerte Bildung von NADW und ein gleichzeitig weiter nördliches Vordringen korrosiver Wassermassen aus dem Südatlantik vor 5.1 bis 4.6 Ma liefert die Kreuzspektralanalyse zwischen den $\delta^{18}\text{O}$ -Klimakurven der benthischen Foraminiferen und den Karbonatlösungsindikatoren. Demnach laufen im 41 ka-Frequenzband der Erdschiefe die Maxima in der Karbonatlösung den Maxima im Eisvolumen voraus, und zwar deutlich in 3600 m Wassertiefe um 7 ka (± 0.8 ka) und zwischen 3000 und 3300 m Wassertiefe um etwa 0.5-4 ka (± 1.7 ka) voraus. Dieses Voreilen ist für Einflußbereich nordatlantischer Wassermassen untypisch (keine Phasenverschiebung), ist aber charakteristisch für südatlantische Wassermassen. Howard und Prell (1994) beobachten an Sedimentprofilen des Pleistozäns

A

Carbonate preservation at equatorial east Atlantic Site 665
(4750 m water depth) during the last 7 Ma



B

Carbonate dissolution (% sand) and deep water ventilation ($\delta^{13}\text{C}$) at Site 659
(equatorial NE-Atlantic, 3070 m water depth)

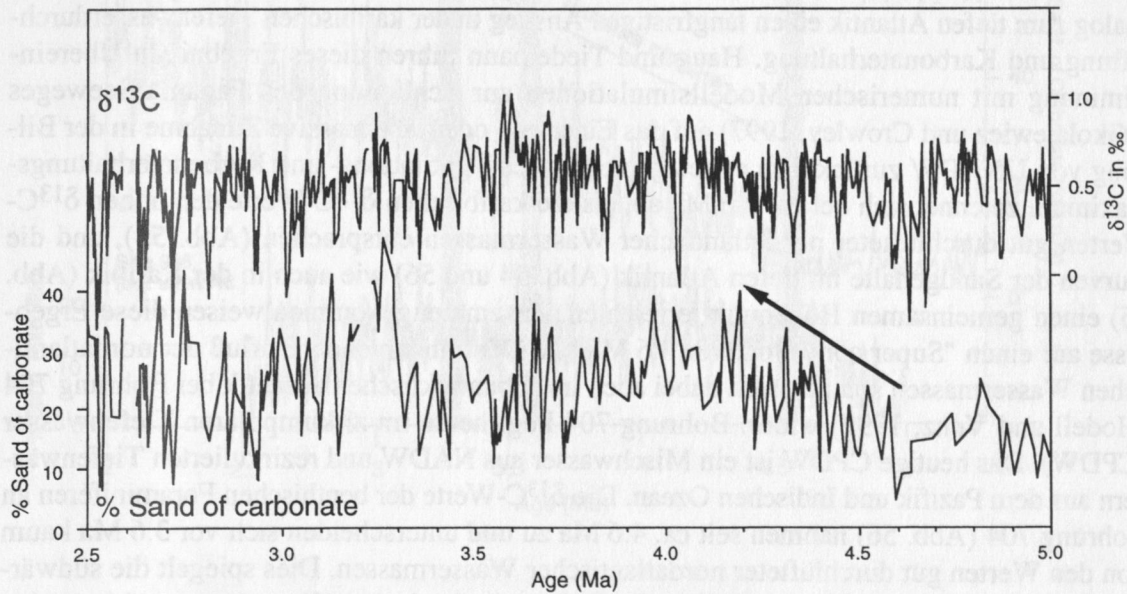


Abb. 54: Karbonatlösung und Tiefenwasserdurchlüftung im äquatorialen Ostatlantik während des Pliozäns. A) Karbonatlösungsgeschichte im äquatorialen Ostatlantik (Bohrung 665; 4746 m Wassertiefe; Curry und Miller, 1989) während der letzten 7 Ma anhand von Karbonatgehalten. Vor 5 Ma die Karbonatgehalte nahe 0% und deuten eine Lage nahe der Karbonatkompensationstiefe (CCD) an. Zwischen 5 und 4.2 Ma stieg die Karbonaterhaltung von 0% auf 70% an. Dies steht im Zusammenhang mit einer Verflachung der Lysokline und stärkerem Einfluß nordatlantischer Wassermassen. Im Zuge der Nordhemisphärenvereisung nimmt die Karbonatlösung wieder zu. Gestrichelte Linie kennzeichnet die heutige Position der Lysokline. B) Vergleich von Karbonatlösung (% Sand der Karbonatfraktion) und Tiefenwasserventilation ($\delta^{13}\text{C}$) im äquatorialen NE-Atlantik (Bohrung 659; 3070 m Wassertiefe, Tiedemann, 1991) für das Zeitintervall von 5-2.5 Ma. Ab 4.6 Ma nimmt die Karbonaterhaltung deutlich zu (Pfeil) und geht mit einer verbesserten Tiefenwasserdurchlüftung (s. Anstieg in der $\delta^{13}\text{C}$ -Kurve) einher. Mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung ab 3.15 Ma nimmt die Karbonatlösung wieder zu und die Tiefenwassermassen werden schlechter ventiliert.

aus dem Kap-Becken und dem subantarktischen Indischen Ozean (3200-3800 m Wassertiefe) ein Vorseilen der Karbonatlösung um 5.5 ka (± 1 ka), was mit den Ergebnissen von der Ceara Schwelle übereinstimmt. Leider zeigt die Kreuzspektralanalyse zwischen $\delta^{18}\text{O}$ - und $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven als Anzeiger der Tiefenwasserdurchlüftung keinen signifikanten spektralen Zusammenhang im 41 ka-Frequenzband. Das läßt vermuten, daß keine lineare Beziehung zwischen ΣCO_2 im Tiefenwasser und Alkalinität besteht. Dafür spricht auch der Vergleich zwischen Kurven der Sandgehalte (Abb. 41) und $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven (Abb. 33). Während die Kurven der Sandgehalte unterhalb 3600 m Wassertiefe eine erhöhte Karbonatlösung anzeigen (d. h. geringe CO_3^{2-} -Konzentrationen und eine hohe Alkalinität), weisen die $\delta^{13}\text{C}$ -Profile nur unterhalb 4300 m Wassertiefe auf erhöhte ΣCO_2 -Konzentrationen.

Im Zuge der Schließung des Panama-Seeweges ging die verstärkte Bildung von Unterem Nordatlantischem Tiefenwasser (LNADW) in der Norwegisch-Grönländischen See nach Haug und Tiedemann (1998) auch mit einer verstärkten Bildung von Oberem Nordatlantischem Tiefenwasser (UNADW) in der Labrador See einher. Das belegen $\delta^{13}\text{C}$ -Profile und Karbonatlösungskurven aus der Karibik (Bohrung 999, kolumbianisches Becken). Aufgrund der atlantisch-karibischen Schwellentiefe von 1600-1900 m strömen heute nährstoffreiches Antarktisches Zwischenwasser (AAIW) mit geringen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten und UNADW mit hohen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten aus dem Atlantik ein und ventilieren die tiefe Karibik. Während der letzten 2.5 Ma wurde der anteilige Einstrom dieser Wassermassen durch die Unterschiede in der glazial-interglazialen Bildungsrate von UNADW bestimmt. Eine verringerte warmzeitliche Bildung von UNADW ging mit einem erhöhten Einstrom von korrosivem und geringdurchlüftetem AAIW einher (Oppo et al., 1995). Seit 4.6 Ma zeigen das $\delta^{13}\text{C}$ -Profil und die Sandkurve analog zum tiefen Atlantik einen langfristigen Anstieg in der karibischen Tiefenwasserdurchlüftung und Karbonaterhaltung. Haug und Tiedemann führen dieses Ergebnis in Übereinstimmung mit numerischen Modellsimulationen zur Schließung des Panama-Seeweges (Mikolajewicz und Crowley, 1997) auf das Einsetzen oder eine massive Zunahme in der Bildung von UNADW zurück. Ein erstes gemeinsames Ventilations- und Karbonaterhaltungsmaximum zeichnet sich bei ca. 3.6 Ma ab, als die karibischen $\delta^{13}\text{C}$ -Werte den hohen $\delta^{13}\text{C}$ -Werten gut durchlüfteter nordatlantischer Wassermassen entsprachen (Abb. 55), und die Kurven der Sandgehalte im tiefen Atlantik (Abb. 54 und 56) wie auch in der Karibik (Abb. 55) einen gemeinsamen Höhepunkt erreichten. Zusammengenommen weisen diese Ergebnisse auf einen "Super conveyor" vor 3.6 Ma hin. Der zunehmende Einfluß der nordatlantischen Wassermassen spiegelt sich dabei auch im subantarktischen Atlantik bei Bohrung 704 (Hodell und Venz, 1992) wider. Bohrung 704 liegt heute im zirkumpolaren Tiefenwasser (CPDW). Das heutige CPDW ist ein Mischwasser aus NADW und rezirkulierten Tiefenwässern aus dem Pazifik und Indischen Ozean. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte der benthischen Foraminiferen an Bohrung 704 (Abb. 56) nahmen seit ca. 4.6 Ma zu und unterscheiden sich vor 3.6 Ma kaum von den Werten gut durchlüfteter nordatlantischer Wassermassen. Dies spiegelt die südwärtige Ausdehnung und den verstärkten Einfluß nordatlantischer Wassermassen bis in den Südatlantik wider. Im nördlichen Nordatlantik bei Bohrung 607 (3427 m Wassertiefe) und Bohrung 982 (1134 m Wassertiefe) sind hingegen keine signifikanten Veränderungen seit 4.6 Ma in den $\delta^{13}\text{C}$ -Profilen festzustellen (Raymo, 1997). Diese Bohrungen liegen im LNADW nahe der Tiefenwasser-Bildungsregion und befanden sich aufgrund ihrer Wassertiefe immer im Zentrum nordatlantischer Wassermassen, die generell gut durchlüftet sind. Deswegen ist zu erwarten, daß die Schwankungen in der NADW-Produktion zumindest an diesen nördlichen Positionen zu keinen signifikanten Veränderungen im $\delta^{13}\text{C}$ führten, da auch im frühen Pliozän (>4.6 Ma) LNADW gebildet wurde.

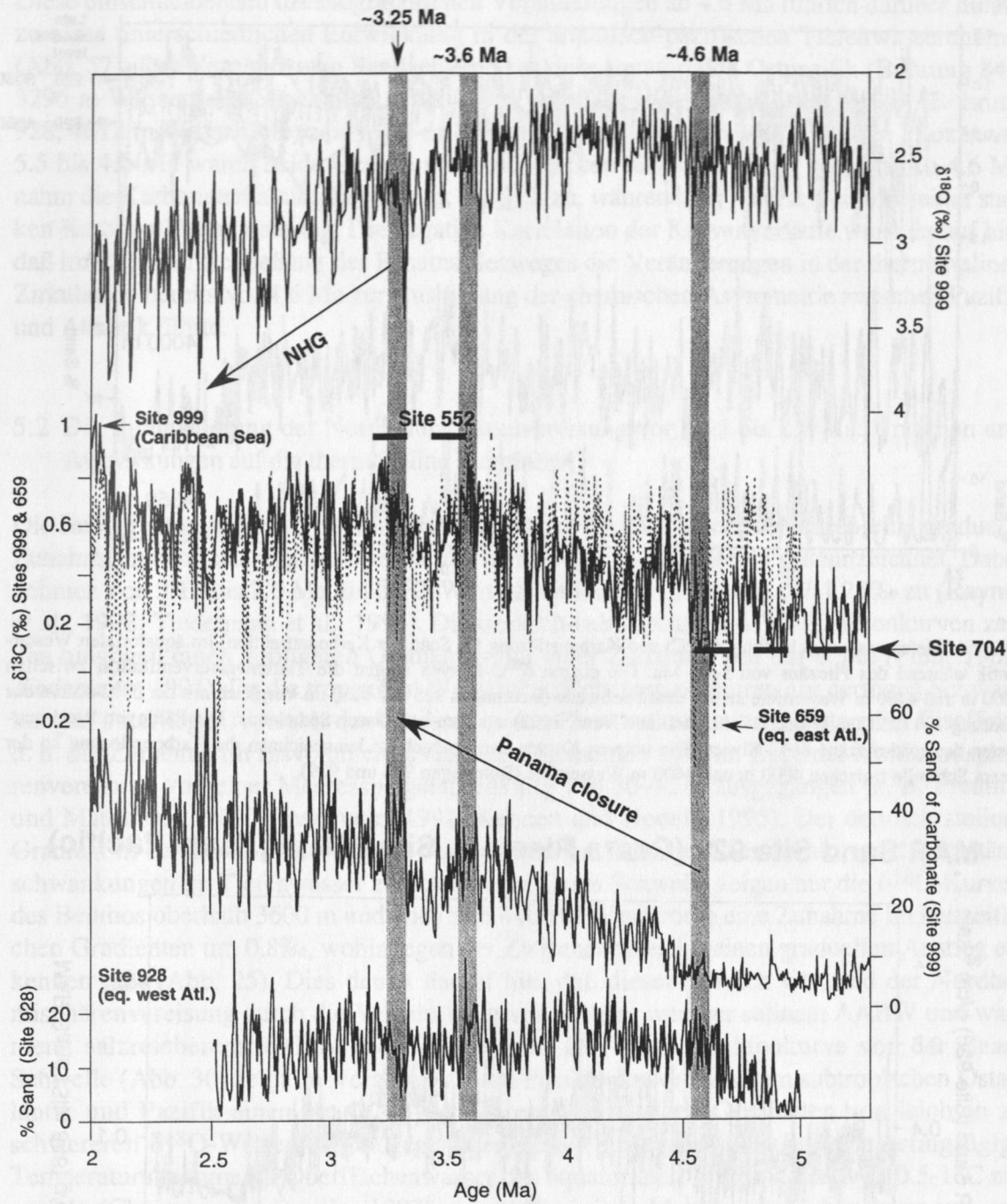


Abb. 55: Zeitreihen von ODP Bohrungen 999 (Karibik; Haug und Tiedemann, im Druck), 928 (Ceara Schwelle) und 659 (äquatorialer Ostatlantik; Tiedemann, 1991) im Zeitintervall 2-5.3 Ma. Die Stratigraphie der Bohrung 999 basiert auf der $\delta^{18}\text{O}$ -Kurve von *C. wuellerstorfi* (obere Kurven). Die $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven der Bohrung 999 und 659 (*C. wuell.*) zeigen einen Anstieg bei 4.6 Ma (Mitte), etwa zeitgleich mit dem Anstieg der Sandgehaltskurven der Bohrungen 999 und 928 (untere Kurven). Als gestrichelte Linien sind die $\delta^{13}\text{C}$ -Niveaus der Bohrungen 704 (Wassermassen-Endglied Südatlantik, AAIW) und 552 (Wassermassen-Endglied Nordatlantik, UNADW) dargestellt.

Carbonate dissolution (% sand) and deep water ventilation ($\delta^{13}\text{C}$) at Ceara Rise during 2.5 - 5 Ma

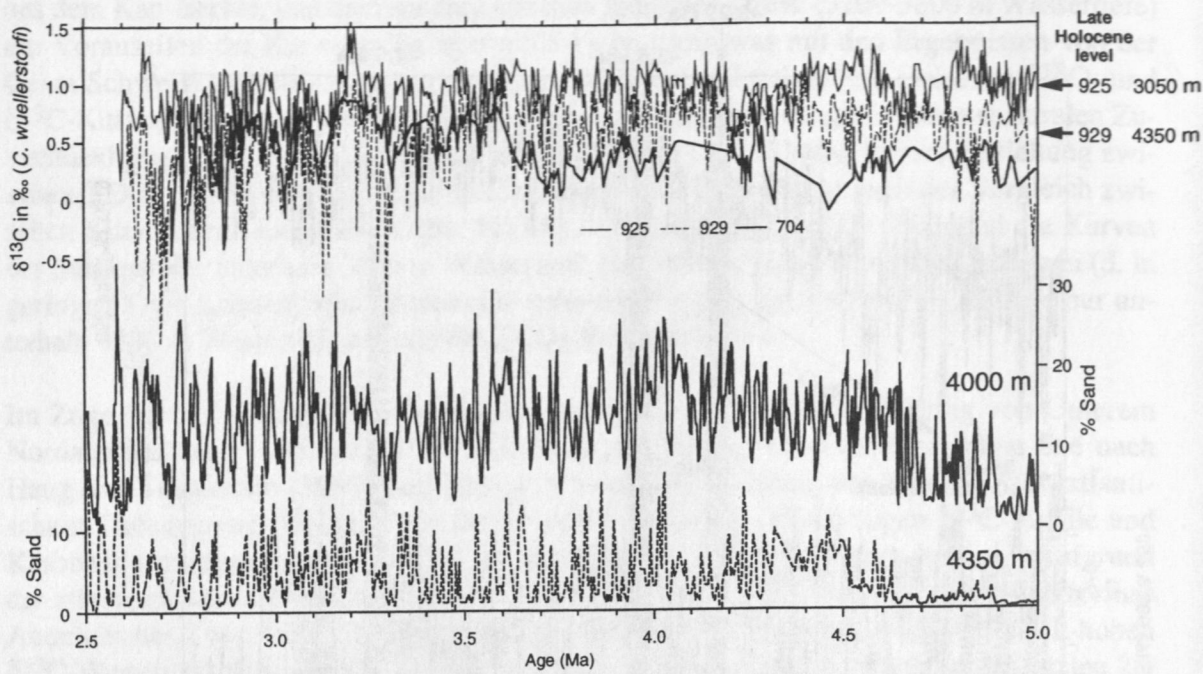


Abb. 56: Tiefenwasserdurchlüftung ($\delta^{13}\text{C}$) und Karbonatlösung (% Sand der Karbonatfraktion) im äquatorialen Westatlantik während des Pliozäns von 5-2.5 Ma. Die oberen $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven zeigen die Tiefenwasserventilation zwischen 3000 m und 4400 m Wassertiefe an der Ceara Schwelle (Bohrungen 925 und 929) im Vergleich mit der $\delta^{13}\text{C}$ -Kurve der Bohrung 704 (2532 m Wassertiefe; Hodell und Venz, 1992) aus dem subpolaren Südatlantik. Die Pfeile am Rand markieren das spätholozäne $\delta^{13}\text{C}$ -Niveau. Die unteren Kurven der Sandgehalte kennzeichnen die Karbonatlösung an der Ceara Schwelle zwischen 4000 m und 4400 m Wassertiefe (Bohrungen 928 und 929).

MAR Sand Site 928 (Ceara Rise) vs. Site 846 (eq. East Pacific)

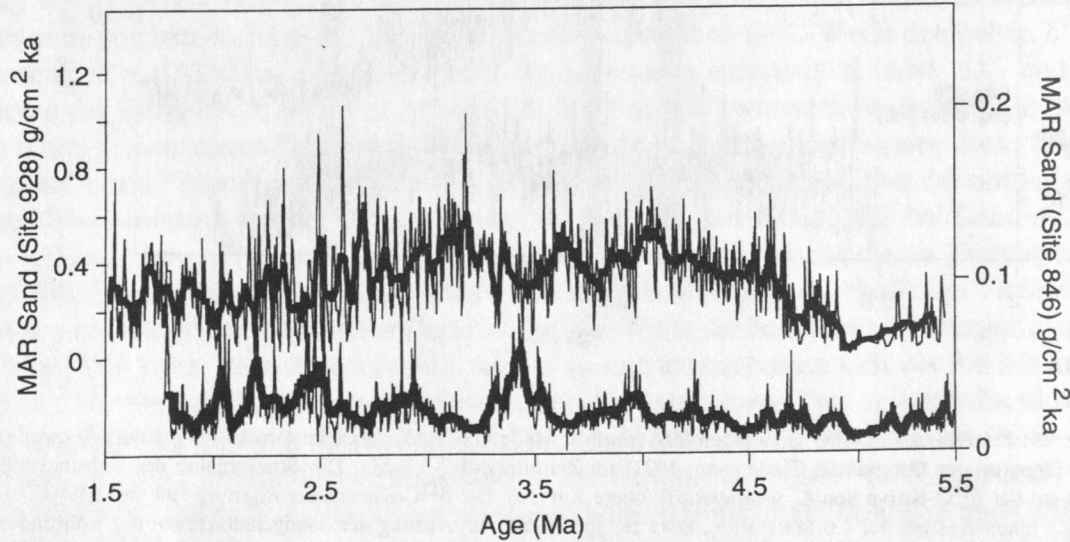


Abb. 57: Entwicklung der atlantisch-pazifischen Tiefenwasserchemie von 5 bis 1.5 Ma anhand des Vergleiches von Sandakkumulationsraten der Bohrungen 928 (4012 m Wassertiefe; Ceara Schwelle) und 846 (3296 m Wassertiefe, äquatorialer Ostpazifik; Shackleton et al., 1995). Von 5.5 bis 4.6 Ma zeigen beide Ozeane starke Karbonatlösung. Ab 4.6 Ma trennen sich die beiden Kurven und deuten eine bessere Karbonaterhaltung im Atlantik an, während der Pazifik noch starker Karbonatlösung unterliegt. Die negative Korrelation der beiden Kurven ab 4.6 Ma läßt vermuten, daß sich im Zuge der Schließung des Panama-Seeweges die chemische Asymmetrie zwischen Atlantik und Pazifik entwickelt hat. Zur Verdeutlichung der Trends wurden die Rohdaten geglättet (dicke Linien).

Diese einschneidenden ozeanographischen Veränderungen ab 4.6 Ma führten darüber hinaus zu einer unterschiedlichen Entwicklung in der atlantisch-pazifischen Tiefenwasserchemie (Abb. 57). Der Vergleich von Sandgehalten aus dem äquatorialen Ostpazifik (Bohrung 846, 3296 m Wassertiefe, Shackleton et al., 1995) und dem äquatorialen Westatlantik (Bohrung 928, 4012 m Wassertiefe) zeigt eine deutliche Divergenz seit 4.6 Ma. Im frühen Pliozän vor 5.5 bis 4.6 Ma waren beide Ozeane von einer starken Karbonatlösung geprägt. Ab 4.6 Ma nahm die Karbonaterhaltung im Atlantik deutlich zu, während der Pazifik weiterhin einer starken Karbonatlösung unterlag. Die negative Korrelation der Kurvenverläufe weist darauf hin, daß im Zuge der Schließung des Panama-Seeweges die Veränderungen in der thermohalinen Zirkulation bereits vor 4.6 Ma zur Ausbildung der chemischen Asymmetrie zwischen Pazifik und Atlantik führte.

5.2 Die Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung vor 3.15 bis 2.6 Ma: Ursachen und Auswirkungen auf die thermohaline Zirkulation

Die Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung ist im allgemeinen durch eine graduelle Zunahme in den Sauerstoffisotopenwerten benthischer Foraminiferen gekennzeichnet. Dabei nehmen von 3.15 bis 2.6 Ma die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in Kaltzeiten global um 0.7-1.25‰ zu (Raymo et al., 1992; Tiedemann et al., 1994). Die tropisch-subtropischen $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurven zeigen hingegen einen geringeren Gradienten mit einer Zunahme von nur 0.5‰ (Prell, 1985; Tiedemann, 1991). Da die tropischen Wasseroberflächentemperaturen nur geringen Schwankungen unterliegen, spiegelt der Gradient in den Planktonkurven am ehesten den Eiseffekt, d. h. die Zunahme im Eisvolumen, wider. Im allgemeinen wird im Zuge der Nordhemisphärenvereisung von einer Meeresspiegelabsenkung von 30-40 m ausgegangen (z. B. Prentice und Matthews, 1988; Tiedemann, 1991; Kennett und Hodell, 1995). Der deutlich steilere Gradient in den Benthoskurven geht daher zu großen Teilen auf Temperatur- und Salinitätsschwankungen im Tiefenwasser zurück. An der Ceara Schwelle zeigen nur die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven des Benthos oberhalb 3600 m und unterhalb 4400 m Wassertiefe eine Zunahme im kaltzeitlichen Gradienten um 0.8‰, wohingegen der Zwischenbereich keinen graduellen Anstieg erkennen läßt (Abb. 25). Dies deutet darauf hin, daß dieser Bereich während der Nordhemisphärenvereisung durch die Vermischung von kaltem, weniger salinem AABW und warmem, salzreicherem NADW beeinflusst wurde. Die $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurve von der Ceara Schwelle (Abb. 30) zeigt im Vergleich zu den Planktonkurven aus dem subtropischen Ostatlantik und Pazifik einen um 0.2‰ geringeren, langfristigen Gradienten von leichten zu schwereren $\delta^{18}\text{O}$ -Werten (0.3‰ gegenüber 0.5‰). Legt man hingegen eine geringfügige Temperaturabnahme im Oberflächenwasser des äquatorialen Westatlantiks von 0.5-1°C zugrunde (Chaisson und Ravelo, 1997), würde dies einer Meeresspiegelabsenkung von nur noch 5-10 m entsprechen. Im Zuge der Nordhemisphärenvereisung hätten die Maxima im Eisvolumen des Pliozäns demnach nur die Größe des heutigen Grönländischen Eisschildes erreicht, was nicht sehr wahrscheinlich ist. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die in den Kaltzeiten erhöhte Sedimentzufuhr an der Ceara Schwelle (Kapitel 4.7 und 5.4) mit einer Frischwasserzufuhr vom Amazonas ($<\delta^{18}\text{O}$) einherging und damit zu einer Dämpfung des $\delta^{18}\text{O}$ -Gradienten im Plankton führte. Ein spektralanalytischer Vergleich zeigt zumindest für das 23 ka-Frequenzband, daß Maxima im $\delta^{18}\text{O}$ des Plankton und Maxima im Terrigeneintrag in Phase waren und dem $\delta^{18}\text{O}$ -Signal des Benthos um 3.2 ka vorausliefen (Tab. 4). Dieses Ergebnis stützt die Hypothese einer Frischwasserzufuhr.

Darüber hinaus werden die Schwankungen in den $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der benthischen Foraminiferen oberhalb 3300 m Wassertiefe, also im Bereich von NADW, von einem 100 ka-Zyklus

dominiert. Unterhalb 3300 m Wassertiefe dominiert hingegen der 41 ka-Zyklus der Erdschiefe die $\delta^{18}\text{O}$ -Variationen im Benthos (Abb. 29). Das Auftreten eines ausgeprägten 100 ka-Zyklus im mittleren Pliozän bildet jedoch im Vergleich zu allen anderen bekannten $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven des Pliozäns eine Ausnahme und reflektiert daher keine globalen Schwankungen im Eisvolumen. Als Ursache kommen insbesondere Temperatur- und/oder Salinitätsschwankungen in den Bildungsregionen von NADW in Frage. Der Anfachungsmechanismus, der zu einer Verstärkung des 100 ka-Zyklus geführt hat, ist wie auch für das Pleistozän noch unverstanden (Imbrie et al., 1993). Das gemeinsame Auftreten der 100 ka-Zyklen in Klimaphasen, die mit einem verstärkten Eisaufbau (z. B. 0.8-0 Ma und 3.15-2.6 Ma) einhergehen, läßt vermuten, daß Temperatur- und Salinitätsschwankungen in den hohen Breiten aus Rückkopplungseffekten mit einem Eisschild hervorgehen.

Die Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung ab 3.15 Ma war global mit erheblichen Veränderungen in der Tiefenwasserventilation verknüpft, die sich jedoch z. T. noch widersprüchlich gegenüberstehen. Während Curry und Miller (1989) sowie Sikes et al. (1991) noch auf eine intensivere Bildung von NADW im Zuge der globalen Abkühlung schlossen, weisen neuere, umfangreichere Untersuchungen genau umgekehrt auf eine reduzierte Bildung von NADW (Raymo et al., 1992). Gerade das Tiefenwasserprofil an der Ceara Schwelle ermöglicht hierzu genauere Einsichten.

Im Zuge der Vereisung weisen die Karbonatlösungsindikatoren und die $\delta^{13}\text{C}$ -Gehalte der benthischen Foraminiferen auf eine graduelle Abnahme in der Tiefenwasserventilation (Abb. 32) und der atlantischen Karbonaterhaltung (Abb. 37). Im Mittel verflachte sich die Lysokline um ca. 500 m (Abb. 58). Damit verbunden war eine mittlere Zunahme in der Karbonatlösung von 35% auf 60% in einer Wassertiefe von 4400 m (Abb. 37). Während der Warmstadien charakterisieren vor allem gut durchlüftete Wassermassen aus dem Nordatlantik das Tiefentransekt der Ceara Schwelle. Dies führte zu einer Lysoklinentiefe von ca. 4300 m Wassertiefe, was in etwa der heutigen Lage entsprach. Die Glazialstadien zeichnen sich hingegen durch extreme Minima in der Tiefenwasserventilation aus. Dies führte zu einer deutlichen Verflachung der Lysokline bis in Wassertiefen von mindestens 3500 m und kennzeichnet die glaziale Grenzfläche zwischen NADW und AABW. Während der Glaziale konnte daher das AABW über die Schwellentiefen des mittelatlantischen Rückens in die östlichen Becken einströmen und auch dort eine erhöhte Karbonatlösung bewirken (Abb. 54). Diese Ergebnisse weisen auf eine verringerte Bildung von NADW analog zu den Resultaten von Raymo et al. (1992) hin. Ein globaler Vergleich von $\delta^{13}\text{C}$ -Benthosprofilen liefert hierzu weitere Einsichten. Dabei wurde die Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe, Ceara Schwelle) mit den Bohrungen 610 (Nordatlantik-Endglied), 846 (Pazifik-Endglied) und 704 (Anzeiger für zirkumpolares Tiefenwasser, subantarktischer Südatlantik) verglichen (Abb. 59). Vor 3.2 Ma zeigt das atlantische Tiefenwasserprofil vom Nordatlantik über die Ceara Schwelle bis in den subantarktischen Südatlantik (Bohrungen 610, 929 und 704) nahezu identische $\delta^{13}\text{C}$ -Werte und weist damit auf eine verstärkte Bildung von gut durchlüftetem NADW hin, das sich bis in den Südatlantik (47°S, Bohrung 704) ausdehnte. Die Bohrung 704 liegt heute im südlichen Grenzbereich von NADW und zirkumpolarem Tiefenwasser. Während des Holozäns bestand das Tiefenwasser dort nur zu 50% aus NADW und zu 50% aus rezirkulierten Wassermassen aus dem Pazifik und Indik (Raymo et al., 1992). Vor 3.2 Ma dominierte jedoch das NADW deutlich die Tiefenwasserzusammensetzung an der Bohrung 704 und deutet damit auf einen "Super conveyor". Ab ca. 3.15 Ma, also mit dem Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung, nehmen die $\delta^{13}\text{C}$ -Werte an der Bohrung 929 ab und nähern sich kontinuierlich den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten des Pazifiks an (Bohrung 846), was auf einen zunehmenden Einfluß von weniger gut ventiliertem AABW hinweist. Dieser Trend spiegelt sich auch in anderen $\delta^{13}\text{C}$ -Datensätzen

(z. B. Nordatlantik: Bohrung 610, Raymo et al., 1992; äquatorialer Ostatlantik: Bohrung 659, Tiedemann et al., 1994) wider. Das Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung beendete damit die Phase des "Super conveyor". Der größere Einfluß südlicher Wassermassen spiegelt sich auch in der Rekonstruktion des prozentualen Anteils von NADW für den äquatorialen Westatlantik wider (Abb. 59). Die Ergebnisse zeigen, daß vor 3.15 Ma in einer Wassertiefe von 4400 m ein Mischwasser von durchschnittlich 80% NADW und 20% AABW vorhanden war. Bis 2.6 Ma sank der Anteil an NADW dann auf etwa 30% zugunsten des AABW ab.

Carbonate sandfraction as a proxy of carbonate dissolution between 3000 and 4400 m water depth

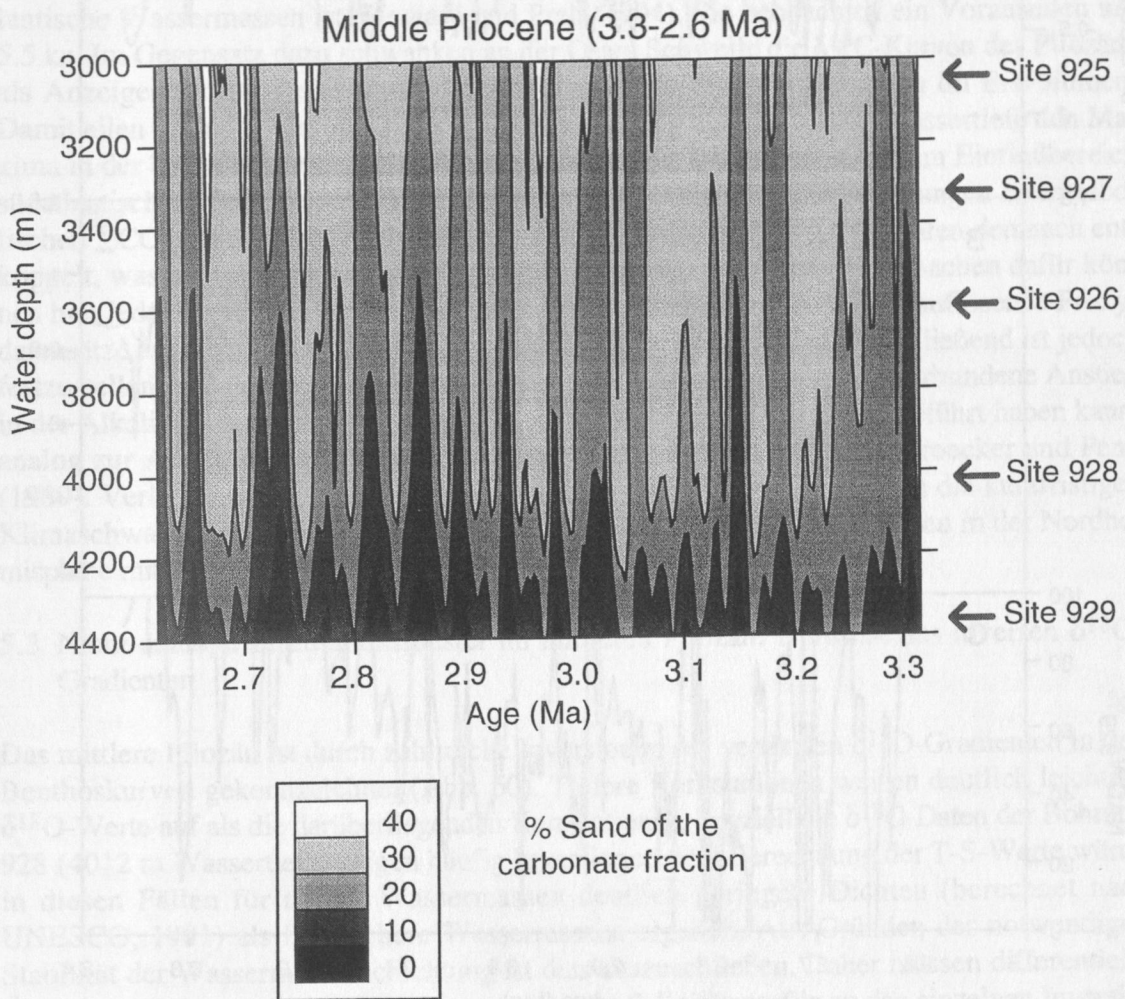


Abb. 58: Isoliniendiagramm zur Rekonstruktion der tiefenabhängigen Schwankungen in der Karbonaterhaltung während des mittleren Pliozäns (3.3-2.6 Ma) abgeleitet von den Sandgehalten der Karbonatfraktion. Bereiche mit starker Karbonatlösung (schwarz) liegen unterhalb der Lysokline. Die Lage der Lysokline wird entsprechen den heutigen Sandgehalten annähernd durch die 20%-Linie markiert. Im Zuge der Nordhemisphärenvereisung verflachte sich die Lysokline im Mittel um 500 m, was auf eine reduzierte Bildung nordatlantischer Tiefenwassermassen zurückgeführt wird. Die Berechnungen der Isolinien basieren auf den Sandgehalten der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe), 928 (4012 m Wassertiefe) und 929 (4356 m Wassertiefe) und wurden mit einem Graphikprogramm (Xact 5; SciLab GmbH, Hamburg) durchgeführt. Bei der Berechnung wird vorausgesetzt, daß die Datensätze in äquidistanten Zeitschritten vorliegen. Deshalb wurden die Datensätze der drei Bohrungen auf 3 ka-Schritte linear interpoliert.

Deep water ventilation during the middle Pliocene (3.2-2.6 Ma)

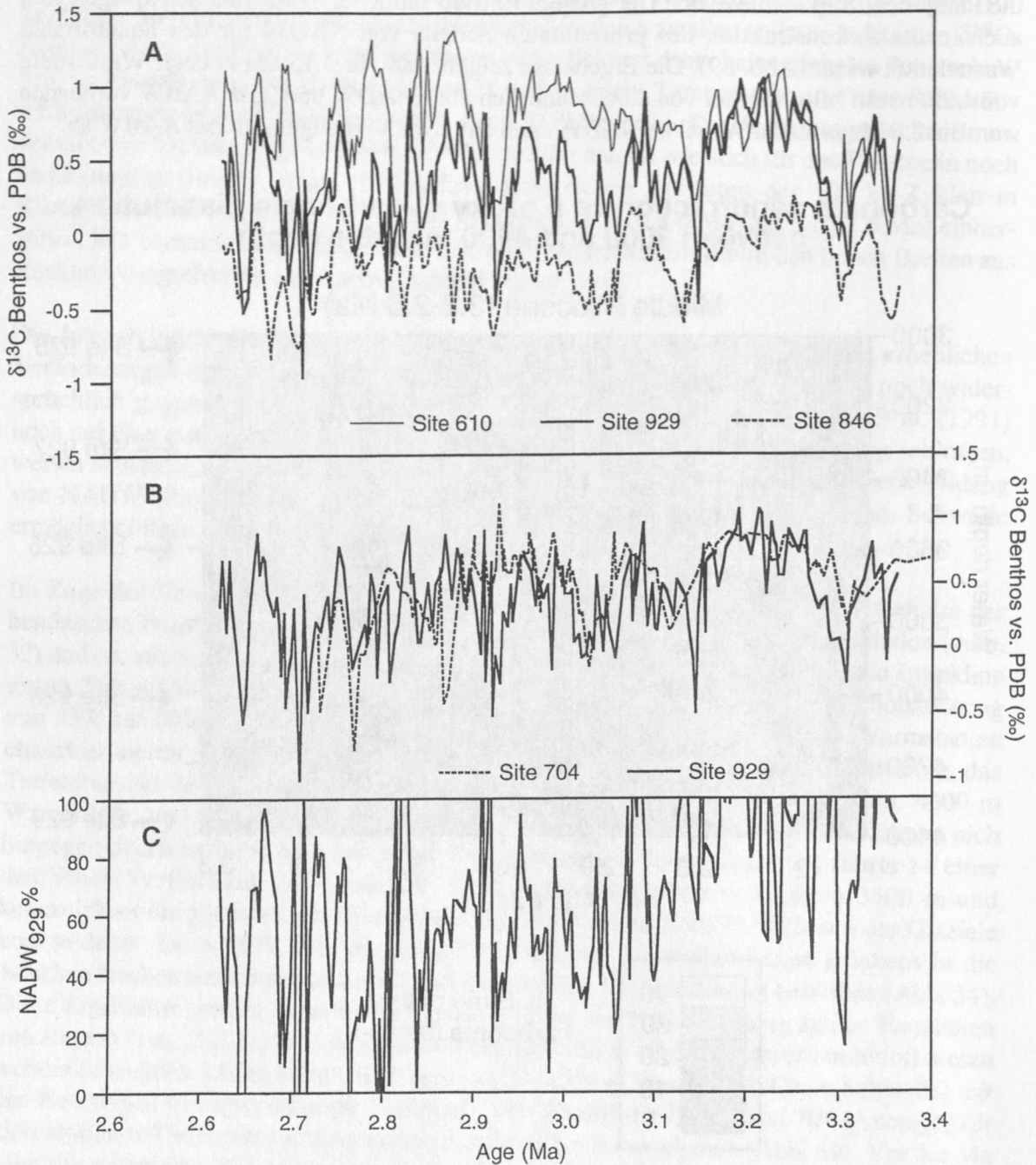


Abb. 59: Globaler Vergleich von $\delta^{13}\text{C}$ -Benthoskurven für das mittlere Pliozän von 3.3 bis 2.6 Ma. A) Vergleich von $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven des Nordatlantiks (Bohrung 610, Nordatlantik-Endglied; Raymo et al., 1992), des äquatorialen Westatlantiks (Bohrung 929, Ceara Schwelle) und des äquatorialen Ostpazifiks (Bohrung 846; Pazifik-Endglied; Shackleton et al., 1995). Die Altersmodelle der Bohrungen 610 und 846 wurden an die astronomische Zeitskala angepaßt. B) Vergleich von $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven des äquatorialen Westatlantiks (Bohrung 929) und des subpolaren Südatlantiks (Bohrung 704, Anzeiger für zirkumpolares Tiefenwasser; Hodell und Venz, 1992). Das Altersmodell der Bohrung 704 wurde an die astronomische Zeitskala angepaßt. C) Prozentuale Anteil von NADW im äquatorialen Westatlantik in einer Wassertiefe von 4356 m (Bohrung 929). Für die Berechnung wurden die $\delta^{13}\text{C}$ -Datensätze der Bohrungen 610, 929 und 846 auf 3 ka-Schritte linear interpoliert und der NADW-Anteil nach folgender Formel errechnet:

$$\text{NADW}\% = (\delta^{13}\text{C}_{929} - \delta^{13}\text{C}_{846}) / (\delta^{13}\text{C}_{610} - \delta^{13}\text{C}_{846}) * 100.$$

Spektralanalytische Untersuchungen zeigen, daß die Schwankungen in der Lysoklinientiefe bzw. die Grenzfläche zwischen NADW und AABW vom 41 ka-Zyklus der Erdschiefe dominiert werden (Abb. 42), wobei die Karbonatlösungsmaxima den Maxima im Eisvolumen mit zunehmender Wassertiefe immer mehr vorausseilen (Abb. 49). Im Bereich des NADW schwanken Karbonatlösung und Eisvolumen noch in Phase und dokumentieren den bekannten atlantischen Karbonaterhaltungstyp. Unterhalb 4000 m Wassertiefe, also im Bereich des AABW (oder der Mischzone von NADW und AABW), eilen die Karbonatlösungsmaxima jedoch den Maxima im Eisvolumen bis zu 5 ka voraus. Harris et al. (1997) zeigen ebenfalls für die letzten 1 Ma ein Vorseilen der Karbonatlösung an der Ceara Schwelle von ca. 7 ka (unterhalb 4400 m Wassertiefe). Spektralanalytische Untersuchungen an Sedimentprofilen aus dem Südozean belegen für die letzten 500 ka, daß dieses Vorseilen typisch für südatlantische Wassermassen ist (Howard und Prell, 1994). Sie beobachteten ein Vorseilen um 5.5 ka. Im Gegensatz dazu schwanken an der Ceara Schwelle die $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven des Pliozäns als Anzeiger für die Tiefenwasserdurchlüftung in Phase mit Änderungen im Eisvolumen. Damit eilen auch die Maxima in der Karbonaterhaltung unterhalb 4000 m Wassertiefe den Maxima in der Tiefenwasserdurchlüftung um 5 ka voraus. Das bedeutet, daß im Einflußbereich südatlantischer Wassermassen die Änderungen in der Alkalinität den Änderungen im metabolischen ΣCO_2 vorausseilen. Änderungen in der Alkalinität und im ΣCO_2 wären demnach entkoppelt, was auf unterschiedliche Kontrollmechanismen hinweist. Die Ursachen dafür können hier jedoch nicht geklärt werden, da vor allem pliozäne, zeitliche hochauflösende Proxydatensätze aus dem Südatlantik für einen direkten Vergleich fehlen. Abschließend ist jedoch festzustellen, daß das Vorseilen in der Karbonatlösung und der damit verbundene Anstieg in der Alkalinität zu einer Reduzierung im atmosphärischen CO_2 -Gehalt geführt haben kann, analog zur Alkalinitäts-Hypothese von Boyle und Keigwin (1987) und Broecker und Peng (1989). Veränderungen im atmosphärischen CO_2 -Gehalt können demnach die kurzfristigen Klimaschwankungen im mittleren Pliozän sowie den langfristigen Eisaufbau in der Nordhemisphäre mitbestimmt haben.

5.3 Nicht-analoge Zirkulationsmuster im mittleren Pliozän: Hinweise aus inversen $\delta^{18}\text{O}$ -Gradienten

Das mittlere Pliozän ist durch zahlreiche Inversionen der vertikalen $\delta^{18}\text{O}$ -Gradienten in den Benthoskurven gekennzeichnet (Abb. 60). Tieferer Kernstationen weisen deutlich leichtere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte auf als die darüberliegenden Kernstationen. Speziell die $\delta^{18}\text{O}$ -Daten der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe) zeigen häufig Inversionen. Die Berechnung der T-S-Werte würde in diesen Fällen für tiefere Wassermassen deutlich geringere Dichten (berechnet nach UNESCO, 1981) als für flachere Wassermassen ergeben. Aus Gründen der notwendigen Stabilität der Wassermassenschichtung ist dies auszuschließen. Daher müssen differentielle Änderungen der vertikalen Temperatur- und/oder Salinitätsprofile zu den einzelnen Inversionen geführt haben. Um diese potentiellen T-S-Änderungen näher zu beobachten, wurden für drei verschiedene Intervalle T-S-D-Rekonstruktionen durchgeführt.

Das Intervall A (3.21-3.20 Ma) zeigt in eine $\delta^{18}\text{O}$ -Abfolge, die in etwa der heutigen entspricht. Ein Vergleich mit den heutigen T-S-D-Charakteristika soll Einsichten in die hydrographischen T-S-D-Verhältnisse des mittleren Pliozäns liefern. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse sollen dann auf zwei Intervalle mit typischen $\delta^{18}\text{O}$ -Inversionen (B und C) übertragen werden und helfen die Ursachen der Inversionen näher zu ergründen. Dabei wurden mit Intervall B (2.71-2.70 Ma) ein glazialer Zeitabschnitt und mit Intervall C ein interglazialer Zeitabschnitt (2.84-2.83 Ma) ausgewählt, um zusätzlich die Ursachen der Inversionen in zwei unterschiedlichen Klimaphasen zu untersuchen.

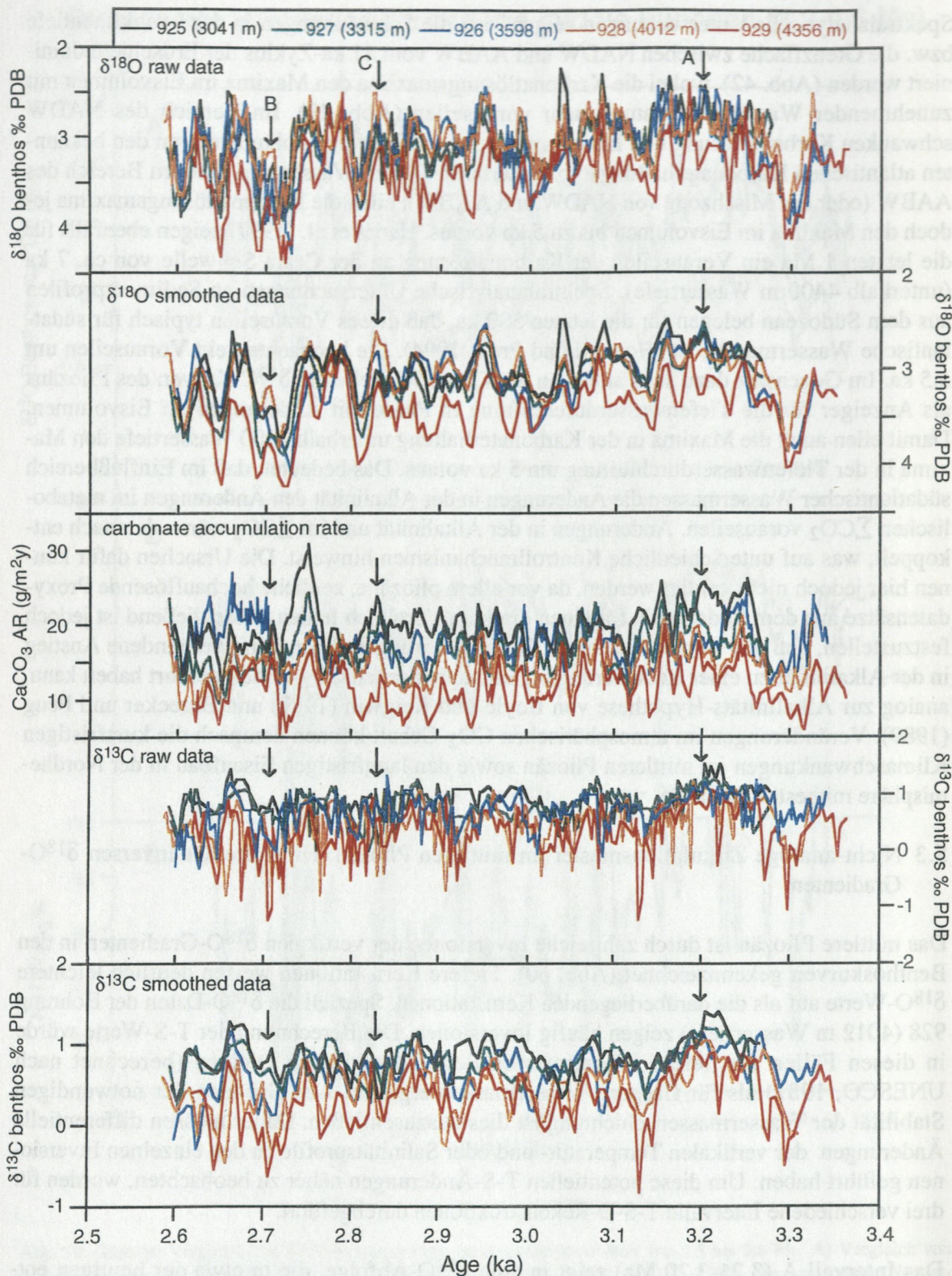


Abb. 60: Übersicht über die $\delta^{18}\text{O}$ -, Karbonat- und $\delta^{13}\text{C}$ -Profile der 5 Bohrungen des Tiefenprofils von der Ceara Schwellen (äquatorialer Westatlantik) für das mittlere Pliozän von 3.3-2.6 Mio. Jahren. Das mittlere Pliozän ist durch das Auftreten von $\delta^{18}\text{O}$ -Inversionen zwischen flachen und tieferen Kernstationen gekennzeichnet. T-S-D-Berechnungen sollen die Ursachen dafür ergründen. Die Pfeile kennzeichnen die untersuchten Intervalle. Intervall A entspricht der heutigen $\delta^{18}\text{O}$ -Abfolge, Intervall B und C zeigen $\delta^{18}\text{O}$ -Inversionen unter kalt- und warmzeitlichen Bedingungen. Um den Trend der einzelnen $\delta^{18}\text{O}$ - und $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven zu verdeutlichen, wurden jeweils unter den Rohdaten geglättete Kurven dargestellt. Die Glättung wurde mit einem Gauss'schem Filter (effektive Schrittweite 5ka, Filterweite 15 ka) durchgeführt.

Für die Berechnung der Paläotemperaturen wurde die Paläotemperaturgleichung (1) von Erez und Luz (1983) verwendet, da sie nach Zahn und Mix (1991) die beste Korrelation zu den heutigen Temperaturverhältnissen der Tiefenwässer darstellt.

$$T = 17 - 4.52 * (\delta_C - \delta_W) + 0.03 * (\delta_C - \delta_W)^2 \quad (1)$$

T = In situ-Temperatur des Meerwassers zur Zeit der Schalenbildung ($^{\circ}\text{C}$)

δ_C = $\delta^{18}\text{O}$ -Wert des Karbonats (‰ PDB)

δ_W = $\delta^{18}\text{O}$ -Wert des Meerwassers (‰ PDB)

Das Verhältnis zwischen δ_W und Salinität (S) wurde über die Beziehung der heutigen atlantischen Tiefenwässer (>2 km) berechnet (Gleichung 2; Zahn und Mix, 1991):

$$\delta_W(\text{‰SMOW}) = 1.53 * S - 53.18 \quad (2)$$

Die Umrechnung des δ_W -Wertes von der SMOW-Skala auf die PDB-Skala erfolgt nach Hut (1987) über folgende Gleichung (3):

$$\delta_W(\text{‰PDB}) = \delta_W(\text{‰SMOW}) - 0.27 \quad (3)$$

Als Voraussetzungen für die Analyse der einzelnen Zeitintervalle muß gewährleistet sein, daß es sich bei den inversen $\delta^{18}\text{O}$ -Abfolgen um reale Wassermassensignale und nicht um Artefakte lokaler Phänomene handelt. Da Karbonatlösung die $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in Foraminiferengehäusen verändern kann (Wu et al., 1990), muß sichergestellt sein, daß die $\delta^{18}\text{O}$ -Inversionen nicht durch Karbonatlösung verursacht sind. Abb. 60 dokumentiert, daß dies insbesondere bei der näher untersuchten Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe) nicht der Fall ist. Zudem würde Karbonatlösung eher eine Zunahme als eine Abnahme der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte verursachen (Wu et al., 1990). Eine Verringerung der $\delta^{18}\text{O}$ -Amplituden kann zudem durch mit zunehmender Tiefe abnehmenden Sedimentationsraten erfolgen. Dieser Effekt wird nach Mix (1987) erst bei einer Sedimentationsrate >2 cm/ka wirksam. Die Sedimentationsraten in den betreffenden Intervallen sind relativ konstant und liegen meist über 3 cm/ka (Abb. 24). Die zeitliche Auflösung der Datensätze liegt zwischen 2 und 5 ka. Weiterhin muß ausgeschlossen sein, daß bei Nutzung verschiedener Isotopenlaboratorien eine ungenügende Kalibrierung der Massenspektrometer als Ursache für die Inversion der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte in Frage kommt. Zwar wurden die vorliegenden Daten in zwei verschiedenen Laboratorien (Fachbereich Geowissenschaften, Bremen; GEOMAR, Kiel) an einem FINNIGAN MAT 252 gemessen, aber durch die Kalibrierung mit gleichen laborinternen Standards ist eine Abweichung in den $\delta^{18}\text{O}$ -Werten auszuschließen. Die Reproduzierbarkeit der $\delta^{18}\text{O}$ -Messungen liegt in beiden Massenspektrometern bei 0.03‰. Somit ist insgesamt davon auszugehen, daß es sich bei den $\delta^{18}\text{O}$ -Inversionen um reale Wassermasseneffekte handelt.

Für die Rekonstruktion der T-S-D-Verhältnisse des Pliozäns sind außerdem folgende Vorbedingungen notwendig:

- 1) Berechnete Paläotemperaturen dürfen nicht unter den Gefrierpunkt des Meerwassers ($\sim -2^{\circ}\text{C}$) fallen.
- 2) Die Dichte des Wassers, abhängig von Temperatur, Salinität und Druck, muß in der Wassersäule mit der Tiefe ansteigen (hydrostatische Stabilität).

3) Tiefste Wassermassen haben ihren Ursprung in den höchsten, d. h. kalten Breiten (Kontinuität des Ausbreitungsweges - jedoch können in frühen Zeitintervallen nicht-analoge Bedingungen nicht völlig ausgeschlossen werden).

Tab. 5 zeigt die heutigen hydrographischen Parameter an der Ceara Schwelle (GEOSECS Station 39). Über die Differenz zwischen Isotopenwerten des Spätholozäns und Pliozäns wurden die pliozänen Temperaturen und Salinitäten der Bohrung 929 berechnet. Der Eiseffekt wurde anhand einer $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurve (Bohrung 925) unter der Annahme bestimmt, daß die Planktonkurve wegen der geringen Temperatur- und Salinitätsschwankungen in den tropischen Oberflächenwässern den Eiseffekt am ehesten widerspiegelt. Der entsprechende Betrag wurde von der Isotopendifferenz subtrahiert, wobei 10 m Meeresspiegeländerung einer Änderung des Isotopenwertes von 0.1‰ entsprechen (Fairbanks, 1989). Entsprechend der Meeresspiegeländerung wurde die globale Salinität der jeweiligen Zeitintervalle in bezug zur heutigen Salinität kalkuliert. Der verbleibende Rest der Isotopendifferenz wurde als Änderung der Bodenwassertemperatur umgerechnet ($\Delta 0.25\text{‰} = \Delta 1^\circ\text{C}$). Die so errechneten T-S-Werte dienten als Ausgangspunkt für die Berechnung der Werte für die anderen Bohrungen. Da die T-S-Gradienten des Pliozäns nicht bekannt sind, wurden die T-S-Werte zum einen mit den heutigen T-Gradienten und zum andern mit den heutigen S-Gradienten berechnet.

ODP- Bohrungen	Wassertiefe (m)	Temperatur (°C) ¹	Salinität (‰) ¹	$\delta^{18}\text{O}_w$ SMOW (‰) ²	$\delta^{18}\text{O}$ Karbonat PDB (‰) ³	Dichte (σ_{3650}) ⁴
925	3041	2.74	34.92	0.21	3.12	44.31
927	3315	2.58	34.91	0.20	3.12	44.33
926	3598	2.43	34.90	0.18	3.15	44.35
928	4012	2.28	34.89	0.17	3.20	44.37
929	4356	2.08	34.87	0.14	3.26	44.39

¹ Temperatur- und Salinitätsdaten der GEOSECS Station 39
² Die $\delta^{18}\text{O}_w$ -Werte wurden aus den in situ-Salinitäten nach der δ_w -Salinitäts-
beziehung für atlantische Tiefenwässer (Zahn und Mix, 1991) berechnet
³ $\delta^{18}\text{O}$ -Werte von benthischen Foraminiferen aus Sedimentoberflächen
der Ceara Schwelle (Curry, unveröffentlichte Daten)
⁴ σ_{3650} entspricht der mittleren Wassertiefe zwischen Bohrung 925 und 929,
errechnet nach UNESCO (1981)

Tab. 5: Heutige Hydrographie im äquatorialen Westatlantik (Ceara Schwelle).

Intervall A (3.21-3.2 Ma)

Die Berechnung für das Intervall A (Abb. 61) zeigt, daß die Tiefenwassermassen im mittleren Pliozän durch deutliche Dichteunterschiede geprägt waren. Dieses Ergebnis ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Gradienten gleich. Demnach sind im Pliozän die Dichtegradienten zwischen 4400 und 4000 m Wassertiefe und zwischen 4000 und 3600 m Wassertiefe deutlich größer als heute. Die Dichtegradienten oberhalb 3600 m Wassertiefe entsprechen in etwa den heutigen. Damit scheinen im Pliozän zwischen den Tiefenwassermassen des Nord- und Südatlantiks deutliche hydrographische Unterschiede bestanden zu haben.

T-S estimates for interval A, normal $\delta^{18}\text{O}$ distribution

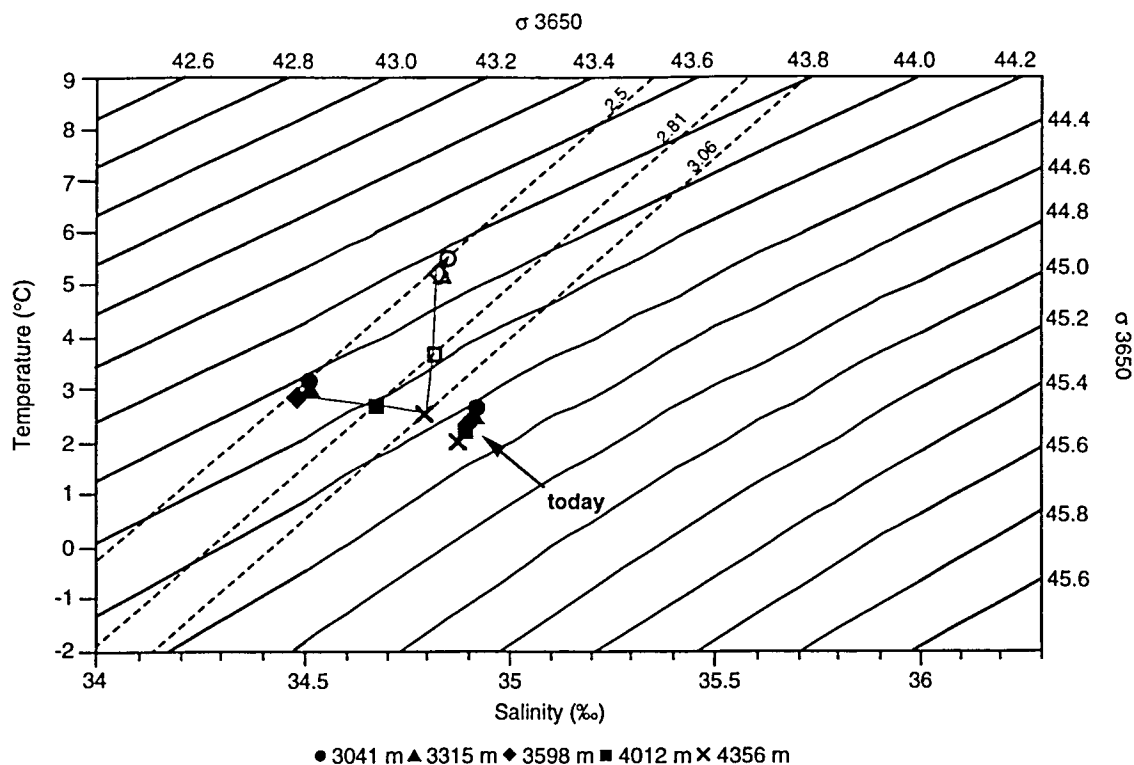


Abb. 61: T-S-Diagramm mit Isopyknen (durchgezogen) normalisiert auf die Wassertiefe 3650 m (mittlere Wassertiefe zwischen Bohrung 925 und 929) und $\delta^{18}\text{O}$ -Kalzitgleichgewichtslinien (gestrichelt) für die heutige Hydrographie und die des mittleren Pliozäns (Intervall A, 3.21-3.2 Ma, "normale" $\delta^{18}\text{O}$ -Verteilung). Die dargestellten Symbole kennzeichnen die 5 Bohrungen. Dabei zeigen die grau unterlegten Symbole die heutige Hydrographie und die anderen Symbole die rekonstruierte Hydrographie des mittleren Pliozäns unter der Annahme des heutigen T-Gradienten (geschlossen) und des heutigen S-Gradienten (offen). Der Fehlerbereich bei den $\delta^{18}\text{O}$ -Werten liegt bei 0.03‰.

Intervall B (2.71-2.7 Ma)

Für das Intervall B wurden verschiedene Annahmen gemacht (Abb. 62). So wurde angenommen, daß der Dichteunterschied zwischen 4000 und 4400 m Wassertiefe, so wie er sich im Intervall A darstellt, auch in Intervall B vorhanden war. Ein Dichtegradient wie heute würde in 4000 m zu einer Temperatur unter dem Gefrierpunkt des Meerwassers ($>2^\circ\text{C}$) führen und wäre aus physikalischen Gründen nicht möglich. Deshalb wurden für die Berechnung zwei Varianten gewählt. Einerseits wurde der Salinitätsunterschied, andererseits der Temperaturunterschied zwischen 4000 und 4400 m Wassertiefe gleich gehalten. Für die Wassermassen oberhalb 3600 m Wassertiefe wurde als Minimalbedingung eine leicht höhere Dichte angenommen. Bei der Annahme eines großen Dichtegradienten würden extreme Temperatur- und Salinitätsgradienten produziert. Das Ergebnis der Berechnungen ist für beide gewählten Varianten gleich. Die Wassermassen oberhalb 3600 m Wassertiefe sind bis zu 2°C wärmer und bis zu 0.5 ‰ salzreicher als die Wassermassen bei 4000 m. Im Verhältnis zu heute sind die Temperatur- und Salinitätsgradienten deutlich größer.

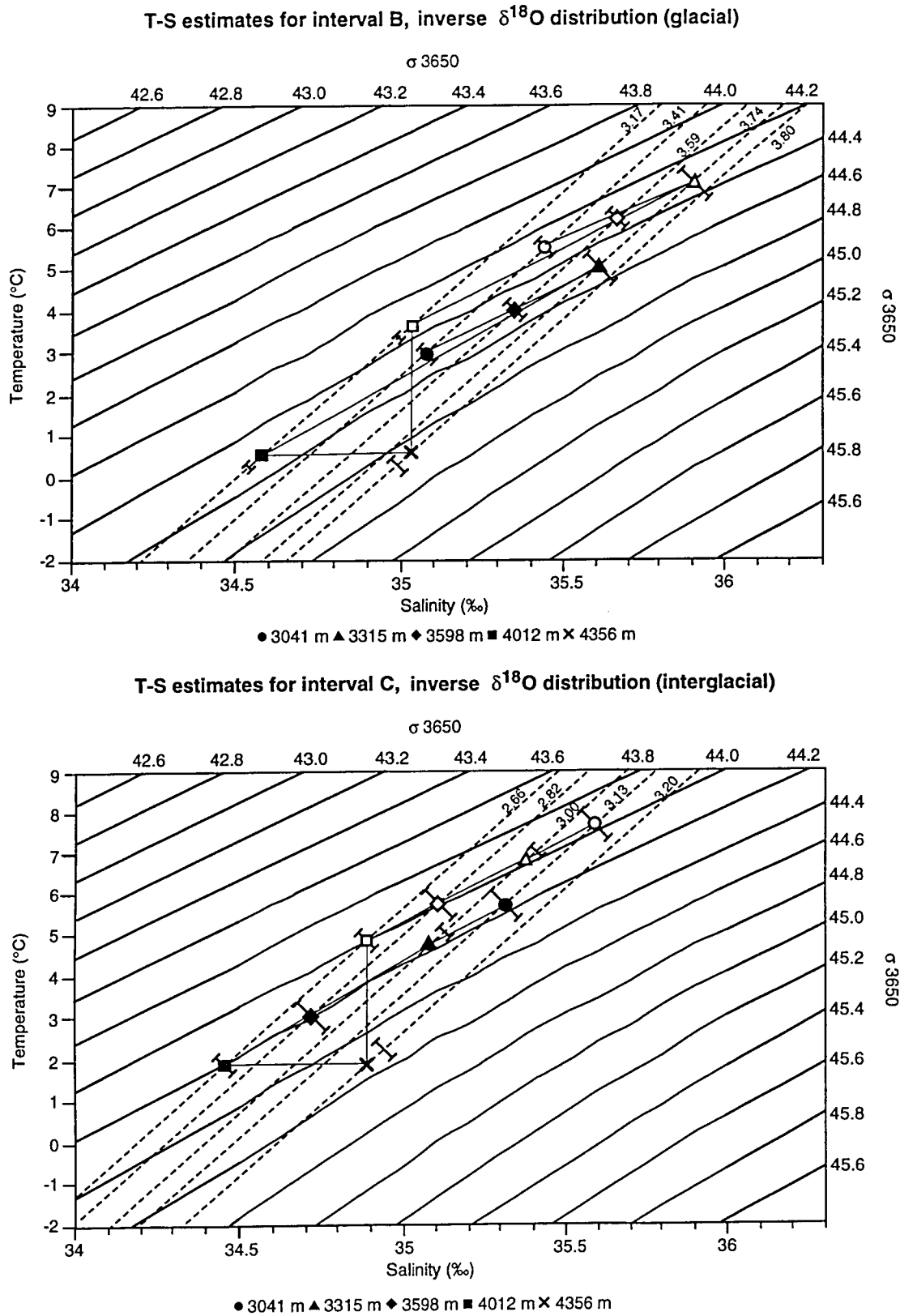


Abb. 62: T-S-Diagramme mit Isopyknen (durchgezogen) normalisiert auf die Wassertiefe 3650 m (mittlere Wassertiefe zwischen Bohrung 925 und 929) und $\delta^{18}\text{O}$ -Kalzitgleichgewichtslinien (gestrichelt) für die Hydrographie des mittleren Pliozäns. Oben: Intervall B, 2.71-2.7 Ma, "inverse" $\delta^{18}\text{O}$ -Verteilung im Glazial. Unten: Intervall C, 2.84-2.83 Ma, "inverse" $\delta^{18}\text{O}$ -Verteilung im Interglazial. Die dargestellten Symbole kennzeichnen die 5 Bohrungen. Dabei zeigen die grau unterlegten Symbole die heutige Hydrographie und die anderen Symbole die rekonstruierte Hydrographie des mittleren Pliozäns unter der Annahme eines gleichen T-Gradienten (geschlossen) und eines gleichen S-Gradienten (offen) zwischen 4000 und 4400 m Wassertiefe. Der Fehlerbereich bei den $\delta^{18}\text{O}$ -Werten liegt bei 0.03‰. Fehlerbalken kennzeichnen die Standardabweichung bei der Berechnung des $\delta^{18}\text{O}$ -Mittelwertes der einzelnen Kernstationen.

Für die Berechnungen des Intervalls C wurden die gleichen Annahmen wie für Intervall B gemacht (Abb. 62). Das Ergebnis zeigt, daß die Wassermassen zwischen 3000 und 4400 m bei beiden Varianten deutliche hydrographische Unterschiede aufweisen. Im Vergleich zu dem glazialen Intervall B sind die Temperatur- und Salinitätsgradienten im interglazialen Intervall C deutlich größer. So können die Wassermassen bei einer Wassertiefe von 3000 m bis zu 3°C wärmer und 0.7 ‰ salzreicher sein als die Wassermassen unterhalb 4000 m Wassertiefe. Dies spricht dafür, daß in Warmphasen eine Erwärmung und Salzanreicherung in den nordatlantischen Wassermassen auftreten.

Die vorliegenden Ergebnisse lassen also den Schluß zu, daß die tieferen atlantischen Wassermassen des mittleren Pliozäns durch starke hydrographische Unterschiede geprägt waren. Glazial-Interglazial-Übergänge sind vor allem durch T-S-Änderungen gekennzeichnet, die vor allem durch die Vermischung von nord- und südatlantischen Tiefenwassermassen entstanden sein könnten und zu Veränderungen in den $\delta^{18}\text{O}$ -Gradienten geführt haben.

5.4 Der terrigene Sedimenteintrag vom Amazonas während des Pliozäns

Die terrigen-siliziklastische Sedimentanlieferung an der Ceara Schwelle (fast ausschließlich Ton) wird seit dem Spätmiozän durch die Sedimentschüttung des Amazonas in den Westatlantik bestimmt (Curry et al., 1995). Dies dokumentiert sich in einem langfristigen Anstieg der terrigen-siliziklastischen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle seit etwa 8 Ma und zwei weiteren herausragenden Zunahmen in Akkumulationsraten vor etwa 4.5 Ma und 1 Ma (Abb. 63). Die kurzfristigen Schwankungen in den siliziklastischen Sedimentationsraten sind an Klimaschwankungen gekoppelt, wobei Maxima in der terrigenen Sedimentanlieferung in Kaltzeiten fallen (Abb. 46 und 47). Im folgenden sollen vor allem die Ursachen diskutiert werden, die die lang- und kurzfristigen Veränderungen in der Terrigenzufuhr bestimmten. Als Ursachen für eine Sedimentanlieferung sind vor allem folgende Einflußfaktoren zu berücksichtigen:

- die Hebung der Anden
- Veränderungen im kontinentalen Klima (höhere Niederschläge, Abschmelzereignisse im Zusammenhang mit der Vergletscherung der Anden, erhöhte Erosion und Verwitterung)
- Veränderungen im globalen Klima (eustatische Meeresspiegelschwankungen, nordwärtige Verlagerung der ITCZ bei unipolarer Vereisung)
- Veränderungen in den Transportmechanismen (Oberflächenströmungen: Retrofektion des NBCC zur Ceara Schwelle; bodennaher Transport z. B. durch "TS-Plumes").

Die langfristige, schrittweise Zunahme in den terrigenen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle seit dem späten Miozän (vor etwa 8 Ma) und der noch deutlichere Anstieg im frühen Pliozän dürften ursächlich im Zusammenhang mit der Hebung der Anden stehen (Abb. 63). Da die Entstehung des Amazonas auf die Hebung der Anden zurückgeht (Räsänen et al., 1995; Hoorn et al., 1995) und die Anden das Hauptliefergebiet der Amazonasfracht stellen (Meade, 1988, 1994), bilden die terrigen-siliziklastischen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle auch die Hebungsraten der Anden ab. Dobson et al. (1997) beobachteten im späten Miozän mit dem Anstieg in den Akkumulationsraten auch eine Veränderung in der Elementzusammensetzung der siliziklastischen Fraktion der Ceara Schwelle. Sie schlossen daraus, daß sich das Liefergebiet der Amazonasfracht aus weiter östlich gelegenen Orogenen nach Westen

Increased supply of terrigenous sediments from the Amazon since 8 Ma reflects uplift of the Andes

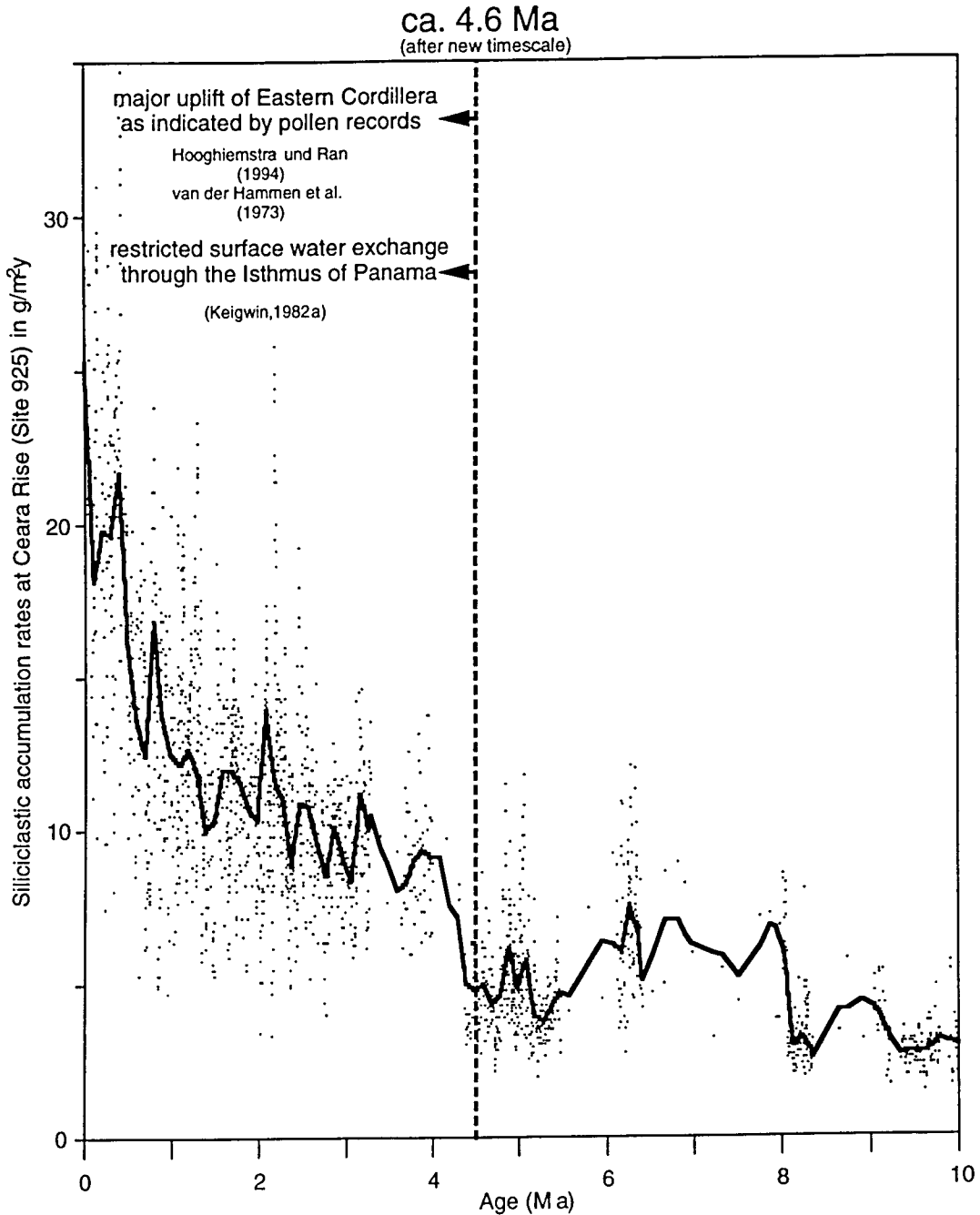


Abb. 63: Rekonstruktion der Hebungsgeschichte der Anden während der letzten 10 Ma anhand von siliziklastischen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle. Die Akkumulationsraten zeigen, daß die Hebung der Anden vor ca. 8 Ma begann. Ein bedeutender Hebungsschritt setzte ab ca. 4.6 Ma ein. Dies stimmt mit Rekonstruktionen anhand von Pollenprofilen überein (Hooghiemstra und Ran, 1994; van der Hammen et al., 1973) überein. Im direkten Zusammenhang mit der Hebung der Anden steht wahrscheinlich die Schließung des Panama-Seeweges, da nach Keigwin (1982a) ab 4.6 Ma erste Beschränkungen im Austausch von pazifisch-karibischen Oberflächenwässern auftreten. Die Zunahme der siliziklastischen Akkumulationsraten während der letzten 1 Ma spiegelt nicht weitere Hebung der Anden, sondern verstärkte Verwitterung und Erosion der Anden infolge zunehmender Klimaverschlechterung wider.

in die bolivianischen und peruanischen Anden infolge ihrer Hebung verlagerte. Der wesentlich deutlichere Anstieg in den siliziklastischen Akkumulationsraten im frühen Pliozän (Abb. 63) weist vor allem ab ca. 4.6 Ma auf eine zunehmende Hebung und eine verstärkte Erosion der Anden hin (Benjamin et al., 1987). Dieses Ergebnis stimmt gut mit Resultaten aus terrestrisch-lakustrinen Pollenprofilen überein (z. B. Hooghiemstra und Ran, 1994, van der Hammen et al., 1973), die ebenfalls ab ca. 4.6 Ma (nach Anpassung an die neue Zeitskala) eine hebungsbedingte Verlagerung der Vegetationszonen in den bolivianischen Anden anzeigen. Parallel dazu weist auch die Verflachung des Panama-Seeweges vor 4.6 Ma auf tektonische Hebungsvorgänge in Mittelamerika hin, die vermutlich eng mit der Hebung der Anden verknüpft waren. Da die $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven des frühen Pliozäns einen sehr einförmigen Kurvenverlauf zeigen, scheidet eine globale Klimaveränderung als Ursache der beobachteten Veränderungen in den Pollenprofilen und den terrigenen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle aus. Unterschiede in den siliziklastischen Akkumulationsraten der einzelnen Bohrungen der Ceara Schwelle zwischen dem frühen und mittleren Pliozän zeigen, daß die terrigene Sedimentanlieferung von 5 bis 2.6 Ma um Faktor 2 zunahm und sich in weiter südlich gelegene Bereiche der Ceara Schwelle ausdehnte (s. Bohrung 928). Der dramatische Anstieg in den terrigenen Akkumulationsraten vor etwa 1 Ma (Abb. 63) steht hingegen sicherlich im Zusammenhang mit der zunehmenden Klimaverschlechterung im Quartär, da die Hebung der Anden zu diesem Zeitpunkt nahezu abgeschlossen war. Als Ursache dafür kommen vor allem die extremen Meeresspiegelschwankungen als Folge der verstärkten quartären Eiszeitzyklen (100 ka-Zyklus) in Betracht (Flood et al., 1995; Flood und Piper, 1997). Im Gegensatz dazu führte die zunehmende globale Abkühlung im mittleren Pliozän, vor 3.15 bis 2.5 Ma, zu keiner langfristigen Veränderung bzw. keinem Anstieg in den terrigenen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle (Abb. 63, 46 und 47). Dabei stellt sich die Frage, was zur mittelpliozänen Unterbrechung des langfristigen Anstiegs in den siliziklastischen Akkumulationsraten führte. Möglicherweise war das Relief der Anden soweit ausgebildet, daß es zu keiner weiteren Steigung in den Abflußraten des Amazonas kam. Andererseits könnte eine Verringerung der Niederschlagsaktivität im Einzugsgebiet des Amazonas dazu beigetragen haben. Numerische Modellergebnisse liefern hingegen keine Hinweise darauf, daß die pliozänen Veränderungen des arktischen Eisschildes mit bedeutenden Veränderungen im tropischen Niederschlag verknüpft waren (Crowley et al., 1994; Chandler et al., 1994).

Für Zeiten mit einer deutlich stärkeren Vereisung der Antarktis, also für den Zeitraum älter 3.15 Ma, postulierte Flohn (1981) aufgrund einer kälteren Südhemisphäre eine Nordverlagerung der Innertropischen Konvergenzzone (ITCZ) um ca. 4° geographischer Breite. Als Folge wäre ein intensivierter SW-Monsun zu erwarten, der in Südamerika eine nordwärtsgerichtete Ausdehnung der Niederschlagszone bedingen würde. Mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung würde eine Südwärtsverlagerung der ITCZ zu verringerten Niederschlägen im Einzugsgebiet des Amazonas führen. Die Kurven der siliziklastischen Akkumulationsraten (Abb. 46 und 47) zeigen jedoch keine langfristige Änderung bei 3.15 Ma und liefern daher keinen Hinweis auf die von Flohn (1981) postulierte Verlagerung der ITCZ. Auch neuere Untersuchungen von Tiedemann et al. (1989) sprechen eher für eine stabile Paläo-Breitenlage der ITCZ während des Pliozäns. Dies folgerten sie aus den räumlichen Verteilungsmustern der Staubakkumulationsraten im äquatorialen Ostatlantik, da dort der zonale Staubtransport an die Breitenlage der ITCZ gekoppelt ist.

Genauere Einsichten in die Schwankungen (<100 ka) der terrigenen Sedimentakkumulationsraten leiten sich vor allem aus den Ergebnissen der Spektralanalysen ab. Bisher wird hauptsächlich davon ausgegangen, daß die Meeresspiegelschwankungen den Eintrag der Amazonas-Sedimente in den offenen Atlantik prägten (s. Kap. 1, Einleitung). Zumindest für

das Pliozän trifft dies nicht zu. Die eustatischen Meeresspiegelschwankungen leiten sich aus $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven ab (Schwankungen im globalen Eisvolumen) und werden im Pliozän vom 41 ka-Zyklus der Erdschiefe dominiert (Abb. 29; Raymo et al., 1989, Tiedemann et al., 1994; Shackleton et al., 1995). In den beiden untersuchten pliozänen Zeitintervallen (3.3-2.6 Ma und 4.95-4.45 Ma) reagieren die zyklischen Schwankungen der siliziklastischen Akkumulationsraten mit nahezu gleichen Varianzen auf die orbitalen Perioden der Präzession (23 ka-Zyklus) und der Erdschiefe (41 ka-Zyklus). Die Kreuzspektralanalysen zwischen den siliziklastischen Akkumulationsraten und den $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven der benthischen Foraminiferen zeigen im 41 ka-Frequenzband, daß die Maxima im terrigenen Sedimenteintrag den Maxima im Eisvolumen (Meeresspiegelabsenkungen) um ca. 2.6 ka vorseilen (Abb. 51). Damit können die 41 ka-Schwankungen in der Terrigenzufuhr nicht auf Meeresspiegelschwankungen zurückgehen. Gleiches gilt für die Präzessionszyklen, da diese in den $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven nicht signifikant hervortreten. Eine Veränderung in der Niederschlagsaktivität im 41 ka-Rhythmus scheidet ebenfalls als Auslöser der glazialen bzw. kaltzeitlichen Maxima eher aus, da verschiedene Studien (z. B. Prance, 1982; Whitmore und Prance, 1987, van der Hammen und Absy, 1994) eine Zunahme der Niederschlagsaktivität in Warmzeiten (höhere Abflußraten) feststellten. Umgekehrt könnte allerdings im Zuge einer kaltzeitlichen Niederschlagsabnahme ein Rückzug des südamerikanischen Regenwaldes zugunsten einer Savannen- und Graslandvegetation angenommen werden. Eine geringe Vegetationsdecke im Einzugsgebiet des Amazonas könnte eine verstärkte Erosion und einen erhöhten Sedimenttransport bewirken. Neuere Erkenntnisse (Colinvaux et al., 1996) zeigen hingegen, daß der Regenwald im letzten glazialen Maximum nicht durch Savannen- und Graslandvegetation zurückgedrängt wurde, sondern kontinuierlich vorhanden war. Auch eine Verlagerung der Schneegrenze in den südamerikanischen Gebirgen, die im Zuge der Nordhemisphärenvereisung zu einer Zunahme der physikalischen Verwitterung (Frostsprengung) geführt haben mag, scheidet ebenfalls als Ursache aus, da das im Glazial verwitterte Gesteinsmaterial erst mit dem Einsetzen der Schmelze, also deutlich vor dem $\delta^{18}\text{O}$ -Maximum, verstärkt abtransportiert werden kann. Die vorliegenden Daten zeigen aber gerade in diesem Zeitraum Minima in der terrigenen Sedimentanlieferung.

Als Ursache für die beobachteten Schwankungen in der Terrigenzufuhr kommen daher vor allem Mechanismen in Betracht, die die Sedimentverfrachtung von der Amazonas-Mündung bis zur Ceara Schwelle kontrollieren. Das Vorseilen des Terrigensignals gegenüber den Schwankungen im polaren Eisvolumen deutet auf einen Mechanismus hin, der schnell auf Klimaanfahrungen reagiert. Als möglicher Auslöser könnten daher Änderungen im oberflächennahen Strömungssystem, die im wesentlichen auf Änderungen der atmosphärischen Zirkulation beruhen, in Frage kommen, da insbesondere Veränderungen in der atmosphärischen Zirkulation schnelle Reaktionszeiten auf externe Klimaanfahrungen haben können (McIntyre et al., 1989). Dieser Zusammenhang ergibt sich noch deutlicher aus dem spektralen Vergleich zwischen der siliziklastischen Akkumulationsrate (Bohrung 925) und der $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurve (Bohrung 925). Beide Kurven zeigen deutliche Präzessionsmaxima (Abb. 29 und 48) im Gegensatz zur $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurve (s. Abb. 29; keine signifikante Varianz im 23 ka-Zyklus). Die 23 ka-Zyklen in der Planktonkurve dürften demnach auf Schwankungen in den Wasseroberflächentemperaturen zurückgehen und damit neben insolationsbedingten Schwankungen in den niederen Breiten auch Änderungen in der atmosphärisch getriebenen Oberflächenströmung widerspiegeln. Die Kreuzspektralanalyse zwischen den siliziklastischen Akkumulationsraten und der $\delta^{18}\text{O}$ -Planktonkurve zeigt keinen Phasenunterschied im 23 ka-Frequenzband. Dabei geht eine erhöhte terrigene Sedimentzufuhr mit kälteren Wasseroberflächentemperaturen einher. Während klimatischer Kaltphasen führte die verringerte solare Einstrahlung auf der Nordhemisphäre zu einer Intensivierung der

Hadley-Zirkulation und einer Zunahme der zonalen Intensität der SE-Passate. Damit verbunden war eine Verstärkung des Südäquatorialstroms (SEC) und des Nordbrasilianischen Küstenstroms (NBCC), was im Westatlantik zu kälteren Wasseroberflächentemperaturen geführt haben mag. Ein intensiverer NBCC sowie seine Retroflexion nach Osten könnte schließlich während der Sommermonate (Kap. 2, Abb. 9) die Zufuhr von Terrigenmaterial zur Ceara Schwelle begünstigt haben. Dieses Ergebnis verdeutlicht, daß im Pliozän die Oberflächenströmungssysteme des Westatlantiks den Sedimenttransport zur Ceara Schwelle kontrollierten und selbst, wenn der Amazonas seine maximale Sedimentfracht in den Atlantik liefert, darüber entscheiden, in welchem Ausmaß Suspensionsfracht bis zur Ceara Schwelle gelangen kann. Dies bedeutet, daß Maxima in der Amazonas-Schüttung nicht zwingend mit Maxima in den siliziklastischen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle korreliert sein müssen.

Als weiterer Transportmechanismus kommt eine bodennahe Sedimentverfrachtung in Form von "TS-Plumes" in Frage (s. Kap. 2.3). Ob dieser Transportmechanismus zyklischen Schwankungen unterliegt oder eher auf unregelmäßige Ereignisse zurückgeht und welchen Einfluß er auf die Sedimentanlieferung zur Ceara Schwelle hatte, kann hier nicht geklärt werden. Eine andere Besonderheit, die bislang noch unverstanden ist, ist das dominante Auftreten des 100 ka-Zyklus in der siliziklastischen Akkumulationsrate der Bohrung 927 (kürzeste Distanz zur Amazonas-Mündung). Bisher sind dominante 100 ka-Zyklen nur aus dem Pleistozän bekannt und kennzeichnen dort die großen Schwankungen im polaren Eisvolumen. Im Pliozän jedoch unterliegen die Schwankungen im polaren Eisvolumen hingegen dem 41 ka-Zyklus. In diesem Zusammenhang muß allerdings erwähnt werden, daß auch die $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven oberhalb 3600 m Wassertiefe einen deutlichen 100 ka-Zyklus aufweisen. Das Auftreten des 100 ka-Zyklus bildet jedoch im Vergleich zu allen anderen bekannten $\delta^{18}\text{O}$ -Benthoskurven des Pliozäns eine Ausnahme. Die Kreuzspektralanalyse zwischen siliziklastischer Akkumulationsrate und $\delta^{18}\text{O}$ im 100 ka-Frequenzband zeigt, daß Maxima im Terrigeneintrag den Maxima im $\delta^{18}\text{O}$ um $9 \text{ ka} \pm 3 \text{ ka}$ vorseilen, so daß keine direkte Beziehung zwischen beiden Proxydatensätzen besteht. Unter Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse und aufgrund des Vorseilens der terrigenen Akkumulationsraten gegenüber $\delta^{18}\text{O}$ dürfte die Anfachung auf eine eher schnell reagierende Klimakomponente zurückgehen, die vielleicht mit Änderungen in der atmosphärischen Zirkulation oder in der Oberflächenströmung im Zusammenhang steht.

6. Schlußfolgerungen

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen können die folgenden Schlüsse gezogen werden:

1) Die Erstellung einer astronomisch geeichten Zeitskala für das Pliozän von 5 bis 2.5 Ma ermöglichte erstmals einen hochauflösenden Vergleich von verschiedenen Klimaproxies anhand von Sedimentprofilen aus dem äquatorialen Westatlantik (Bohrungen 925-929; Ceara Schwelle) und lieferte neue Einsichten in die pliozäne Klimaentwicklung und deren Auswirkungen auf die thermohaline Zirkulation, das Karbonatsystem und den Eintrag von Amazonasfracht im Atlantik.

2) Das relativ warme Pliozän von 5 bis 4.6 Ma ist im äquatorialen Westatlantik durch eine extreme Karbonatlösung zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe und eine geringe Tiefenwasserdurchlüftung unterhalb 3600 m Wassertiefe gekennzeichnet. Aus Rekonstruktionen der Lysoklinentiefe geht hervor, daß die Lysokline im äquatorialen Westatlantik und damit die Grenzfläche zwischen nord- und südatlantischen Tiefenwässern um 3100 m Wassertiefe lag. Damit wurden auch die östlichen Becken des Atlantiks von südatlantischen Tiefenwässern ventiliert, was auch die Datensätze der Karbonatlösungsindikatoren und der $\delta^{13}\text{C}$ -Benthoskurven (Bohrung 665 und 659) aus dem äquatorialen Ostatlantik dokumentieren. Diese Ergebnisse weisen auf eine verringerte Bildung von NADW in einem Zeitraum als der mittelamerikanische Seeweg noch weitgehend geöffnet war. In Übereinstimmung mit Resultaten aus numerischen Modellsimulationen bewirkte der Austausch zwischen atlantischen und pazifischen Wassermassen einen nur schwachen Golfstrom, der zu der beobachteten frühpliozänen Reduktion in der Bildung nordatlantischer Tiefenwassermassen führte. Damit verbunden war ein verstärktes Vordringen korrosiver, gering durchlüfteter südatlantischer Tiefenwassermassen in den nordäquatorialen Atlantik.

3) Ab 4.6 Ma kommt es dann zu einer Intensivierung der thermohalinen Zirkulation im Atlantik, einer verbesserten Tiefenwasserdurchlüftung und Karbonaterhaltung. Das belegen die Karbonat-, Sand- und $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven aus dem äquatorialen Ost- und Westatlantik. Von 4.6 bis 4.4 Ma weisen die Karbonatlösungsindikatoren auf eine Absenkung der Lysokline um etwa 1000 m. Die $\delta^{13}\text{C}$ -Kurven unterhalb 3600 m Wassertiefe dokumentieren einen langfristigen Anstieg in der Tiefenwasserventilation und lassen ab 4.6 Ma kaum noch Unterschiede zum gut durchlüftetem nordatlantischen Tiefenwasser erkennen. Insgesamt weisen diese Proxydaten auf eine verstärkte Bildung von nordatlantischem Tiefenwasser hin, das im Bereich des äquatorialen Atlantiks die südatlantischen Tiefenwassermassen verdrängte. Diese Veränderungen ab 4.6 Ma werden auf einen bedeutenden Schritt in der Schließungsgeschichte von Panama zurückgeführt, als die Panama Schwelle kaum tiefer als 100 m lag und der Oberflächenwasseraustausch zwischen Pazifik und Karibik stark eingeschränkt wurde. Die Folge davon war ein Anstieg der Wasseroberflächensalinitäten (SSS) in der Karibik (Keigwin, 1982a; Haug und Tiedemann, im Druck). Numerische Modellsimulationen postulieren im Zuge der Schließung ebenfalls einen Anstieg in den SSS sowie eine Intensivierung des Golfstroms, die zu der beobachteten verstärkten Bildung von nordatlantischem Tiefenwasser und der abgesenkten Lysokline im äquatorialen Atlantik führte. Karbonatchemische Vergleiche zwischen Atlantik und Pazifik lassen zudem den Schluß zu, daß sich mit der Schließung des Panama-Seeweges die chemische Asymmetrie zwischen beiden Ozeanen, wie sie auch noch heute besteht, bereits ab 4.6 Ma ausgebildet hat. Dieses Resultat stimmt ebenfalls mit numerischen Modellergebnissen überein.

Mit diesen Veränderungen im Zuge der Schließung wurden vermutlich auch grundlegende Voraussetzungen für den Aufbau einer nordpolaren Eiskappe geschaffen. Mit einem intensivierten Golfstrom und einem erhöhten Wärmetransfer in die hohen Breiten wurde (1.) zur mittelploziänen Erwärmung beigetragen und (2.) die für einen Eisaufbau notwendige Feuchtigkeit bereitgestellt. Ein Vergleich zwischen $\delta^{13}\text{C}$ -Profilen benthischer Foraminiferen von der Ceara Schwelle und dem subantarktischen Südatlantik weisen auf ein Maximum in der Bildung von LNADW vor etwa 3.6 Ma hin (Abb. 56). Weitergehende Untersuchungen von Haug und Tiedemann (im Druck) an karibisch-atlantischen Sedimentprofilen dokumentieren auch für das UNADW maximale Bildungsrate vor etwa 3.6 Ma. Dieser "Super conveyor" dürfte ebenfalls mit einem maximalen Wärmetransport im Golfstrom einhergegangen sein. Nach Haug und Tiedemann (im Druck) ist die zeitliche Verzögerung in der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung auf die geringen Amplitudenschwankungen der Erdschiefe zurückzuführen, die vor allem in den hohen Breiten die Strahlungsbilanz mitbestimmt. Die Amplitudenschwankungen der Erdschiefe fallen insbesondere in dem Zeitintervall zwischen 4.5 und 3.2 Ma deutlich geringer aus als zuvor und danach. Entscheidend sind nach Haug und Tiedemann (im Druck) vor allem die minimalen Neigungswinkel der Erdschiefe, die erst ab 3.15 Ma langfristig stark abnehmen und damit eine weitere wichtige Voraussetzung für den Eisaufbau schaffen. Minimale Neigungswinkel führen zu kalten Sommern und warmen Wintern (geringer saisonaler Temperaturgradient). Da es während der Wintermonate im nordpolaren Raum immer kalt genug ist, um Eis aufzubauen, entscheiden die Temperaturen der Sommermonate darüber, ob die winterlichen Eismassen erhalten bleiben oder abgeschmolzen werden. Kältere Sommer begünstigen somit die Eisakkumulation (Ruddiman und McIntyre, 1981; Le et al., 1998).

4) Die Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung vor 3.15 bis 2.6 Ma ist nach bisherigem Kenntnisstand durch eine graduelle Zunahme in den Sauerstoffisotopenwerten der benthischen und planktischen Foraminiferen gekennzeichnet, deren Schwankungen von einem 41 ka-Zyklus klar dominiert werden. Dieses Bild dokumentiert sich an der Ceara Schwelle nur unterhalb 3300 m Wassertiefe. Überraschenderweise dominiert der 100 ka-Zyklus oberhalb 3300 m Wassertiefe, also im Bereich von NADW, die zyklischen Schwankungen in den $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven des Benthos. Ein derartiges Frequenzmuster ist bisher nur aus dem Pleistozän der letzten 800 ka bekannt, ein Zeitintervall, das mit einer nochmaligen Verstärkung der quartären Eiszeitzyklen im 100 ka-Zyklus einherging. Möglicherweise ist die Verstärkung des 100 ka-Zyklus eine typische Erscheinung für Zeitintervalle mit intensivem Eisaufbau. Generell spiegelt der 100 ka-Zyklus im mittleren Ploziän jedoch keine Schwankungen im polaren Eissvolumen wider, da er global nicht in $\delta^{18}\text{O}$ -Kurven des Ploziäns auftritt. Aus diesem Grund ist anzunehmen, daß der 100 ka-Zyklus Temperatur- bzw. Salinitätsschwankungen in den Bildungsgebieten von NADW reflektiert und möglicherweise aus Rückkopplungseffekten mit einem Eisschild hervorgehen.

Mit dem Aufbau größerer Eismassen in der Nordhemisphäre kam es zu grundlegenden Veränderungen in der Tiefenwasserzirkulation, die das Ende des mittelploziänen "Super conveyor" dokumentieren. Im Zuge der Vereisung weisen die paläo-ozeanologischen Proxydaten von der Ceara Schwelle auf eine graduelle Abnahme in der Tiefenwasserventilation und der atlantischen Karbonaterhaltung verbunden mit einer langfristigen, mittleren Abnahme in der Lysoklinentiefe von ca. 500 m hin. Dabei kam es vor allem während der Glazialstadien zu Minima in der Tiefenwasserventilation und zu einer deutlichen Verflachung der Lysokline bis in Wassertiefen von mindestens 3500 m. Darauf weisen auch erste Minima in der Karbonaterhaltung im Ostatlantik hin. Während der Warmstadien entsprach hingegen die Lysoklinentiefe bei ca. 4300 m Wassertiefe in etwa der heutigen Lage. Diese Ergebnisse weisen auf

eine verringerte glaziale Bildung von NADW analog zu den Resultaten von Raymo et al. (1992). Eigene Berechnungen zeigen, daß der Prozentanteil von NADW an der Ceara Schwelle in einer Wassertiefe von 4400 m im Zuge der Nordhemisphärenvereisung im Mittel von ca. 80% NADW auf 30% NADW abnahm (Abb. 59). Damit verbunden war eine mittlere Zunahme in der Karbonatlösung von ca. 35% auf 60% in einer Wassertiefe von 4400 m. Spektralanalytische Untersuchungen zeigen, daß die Schwankungen in der Lysoklinentiefe bzw. die Grenzfläche zwischen NADW und AABW vom 41 ka-Zyklus der Erdschiefe dominiert werden, wobei die Lösungsmaxima den Maxima im Eisvolumen mit zunehmender Wassertiefe immer mehr vorseilen. Im Bereich des NADW schwanken Karbonatlösung und Eisvolumen in Phase und dokumentieren den bekannten atlantischen Karbonaterhaltungstyp. Unterhalb 4400 m Wassertiefe, also im Bereich des AABW (oder der Mischzone von NADW und AABW), eilen die Karbonatlösungsmaxima den Maxima im Eisvolumen bis zu 5 ka voraus. Dieses Vorseilen ist nach Howard und Prell (1994) typisch für südatlantische Wassermassen.

5) Die terrigen-siliziklastischen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle lassen einerseits Rückschlüsse auf die Hebung der Anden und andererseits auf die Transportprozesse zu, mit denen die terrigen-siliziklastische Amazonasfracht zur Ceara Schwelle transportiert wurde. Zeitgleich mit der Verflachung des mittelamerikanischen Seeweges vor 4.6 Ma kennzeichnet ein deutlicher Anstieg in den siliziklastischen Akkumulationsraten die verstärkte Hebung der Anden. Pollenuntersuchungen an terrestrisch-lakustrinen Sedimentprofilen aus der Andenregion untermauern die erhöhten Hebungsraten seit 4.6 Ma. Mit dem Einsetzen der Nordhemisphärenvereisung zeigt sich hingegen keine deutliche Veränderung in den siliziklastischen Akkumulationsraten. Die kurzfristigen Schwankungen im terrigenen Sedimenteintrag lassen nur im mittleren Pliozän deutliche Zyklen erkennen, die im wesentlichen von Zyklen der Erdschiefe und der Präzession dominiert werden. Dabei fallen hohe Akkumulationsraten mit Kaltzeiten zusammen. Die bisherige Annahme, daß die Schwankungen in der terrigenen Sedimentanlieferung an der Ceara Schwelle aus Transportprozessen resultieren, die im Zusammenhang mit Meeresspiegelschwankungen stehen (verstärkte Anlieferung während Meeresspiegeltiefstständen), kann zumindest im mittleren Pliozän für das Zeitintervall von 3.3 bis 2.6 Ma ausgeschlossen werden - also gerade in einem Zeitraum, der mit zunehmenden Schwankungen im Meeresspiegel (Eisvolumen) einherging. Da die kaltzeitlichen Maxima im Terrigeneintrag den Maxima im Eisvolumen um 2.6 ka vorseilen, kommen vor allem andere Prozesse als kontrollierende Faktoren in Frage. Kontinentale Klimaschwankungen wie z. B. Änderungen in der Niederschlagsaktivität oder der Vegetationsdecke scheiden als Auslöser im Pliozän ebenfalls eher aus, da nach bisherigem Kenntnisstand (Pollenprofile, numerische Zirkulationsmodelle) derartige Veränderungen nicht einmal für die letzten extremen Klimaschwankungen im Quartär anzunehmen sind. Die kreuzspektralanalytischen Ergebnisse zwischen terrigener Sedimentanlieferung und Sauerstoffisotopenkurven des Planktons weisen vor allem auf strömungsbedingte Transportprozesse im 23 ka-Frequenzband hin. Dabei sind Maxima im Terrigeneintrag in Phase mit $\delta^{18}\text{O}$ -Maxima, wobei das $\delta^{18}\text{O}$ -Signal im Plankton dem im Benthos um ca. 2 ka vorseilt. Damit spiegelt das Planktonsignal lokale Veränderungen in der Temperatur und/oder Salinität in den oberflächennahen Wassermassen wider, die im äquatorialen Westatlantik außerhalb der Auftriebsregion vor allem im Zusammenhang mit dem nordbrasilianischen Küstenstrom stehen dürften.

Abschließend werden in Abb. 64 und 65 die klimatischen und ozeanographischen Veränderungen des frühen und mittleren Pliozäns kurz zusammengefaßt.

Early Pliocene (5.1-4.4 Ma)

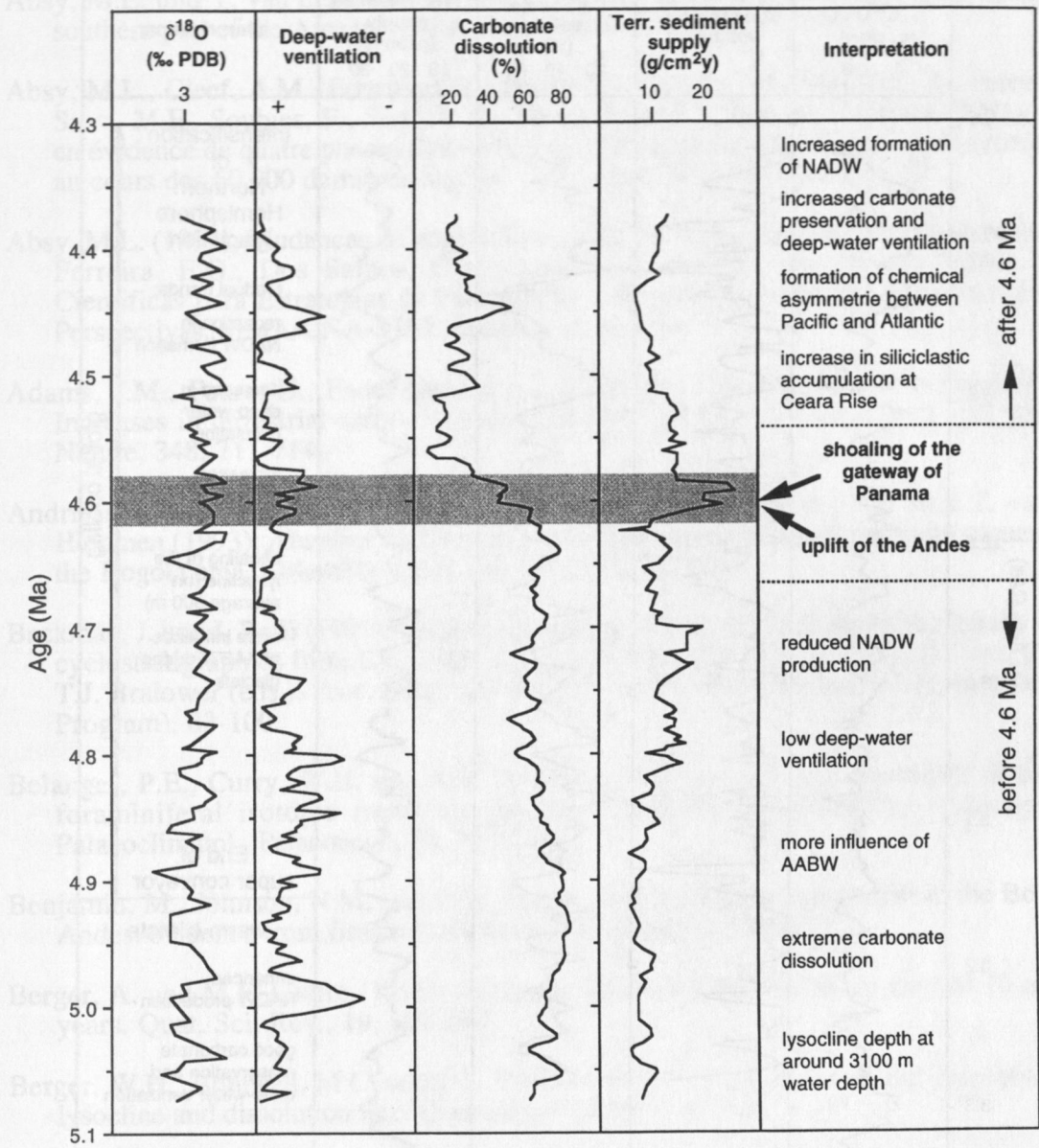


Abb. 64: Entwicklung des Klimas ($\delta^{18}\text{O}$), der Tiefenwasserdurchlüftung ($\delta^{13}\text{C}$ -Gradient), der Karbonatlösung und der Lysoklinentiefe (zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe) sowie des terrigenen Sedimenteintrages zur Ceara Schwelle während des frühen Pliozäns von 5.1 bis 4.4 Ma. Die vorliegenden Ergebnisse belegen erstmals, daß die Schließung des Panama-Seeweges vor etwa 4.6 Ma (grau unterlegter Bereich) einen kritischen Grenzwert überschritt, der global zu bedeutenden Veränderungen in der thermohalinen Zirkulation führte. Während das relativ warme Pliozän von 5-4.6 Ma durch eine extreme Karbonatlösung (ca. 80%) und eine geringe Tiefenwasserdurchlüftung infolge einer reduzierten Bildung von nordatlantischem Tiefenwasser gekennzeichnet war, wurde im Zuge der Schließung ab 4.6 Ma der Golfstrom intensiviert und die Tiefenwasserbildung im Nordatlantik verstärkt, so daß sich die Tiefenwasserdurchlüftung und Karbonaterhaltung im tiefen äquatorialen Westatlantik deutlich verbesserte. Der zunehmende Einfluß von NADW führte im Atlantik zu einer Absenkung der Lysokline von etwa 1000 m, wodurch sich auch die Karbonaterhaltung und Tiefenwasserdurchlüftung in den östlichen Becken des Atlantiks verbesserte. Ergebnisse aus karbonatchemischen Vergleichen zeigen, daß sich die noch heute bestehende chemische Asymmetrie zwischen Pazifik und Atlantik bereits vor 4.6 Ma ausbildete. Ein deutlicher Anstieg in den siliziklastischen Akkumulationsraten an der Ceara Schwelle ab 4.6 Ma deutet zudem eine verstärkte Hebung der Anden an, was auf einen direkten Zusammenhang zwischen der Verflachung der Panama Schwelle und der Hebung der Anden schließen läßt.

Middle Pliocene (3.3-2.6 Ma)

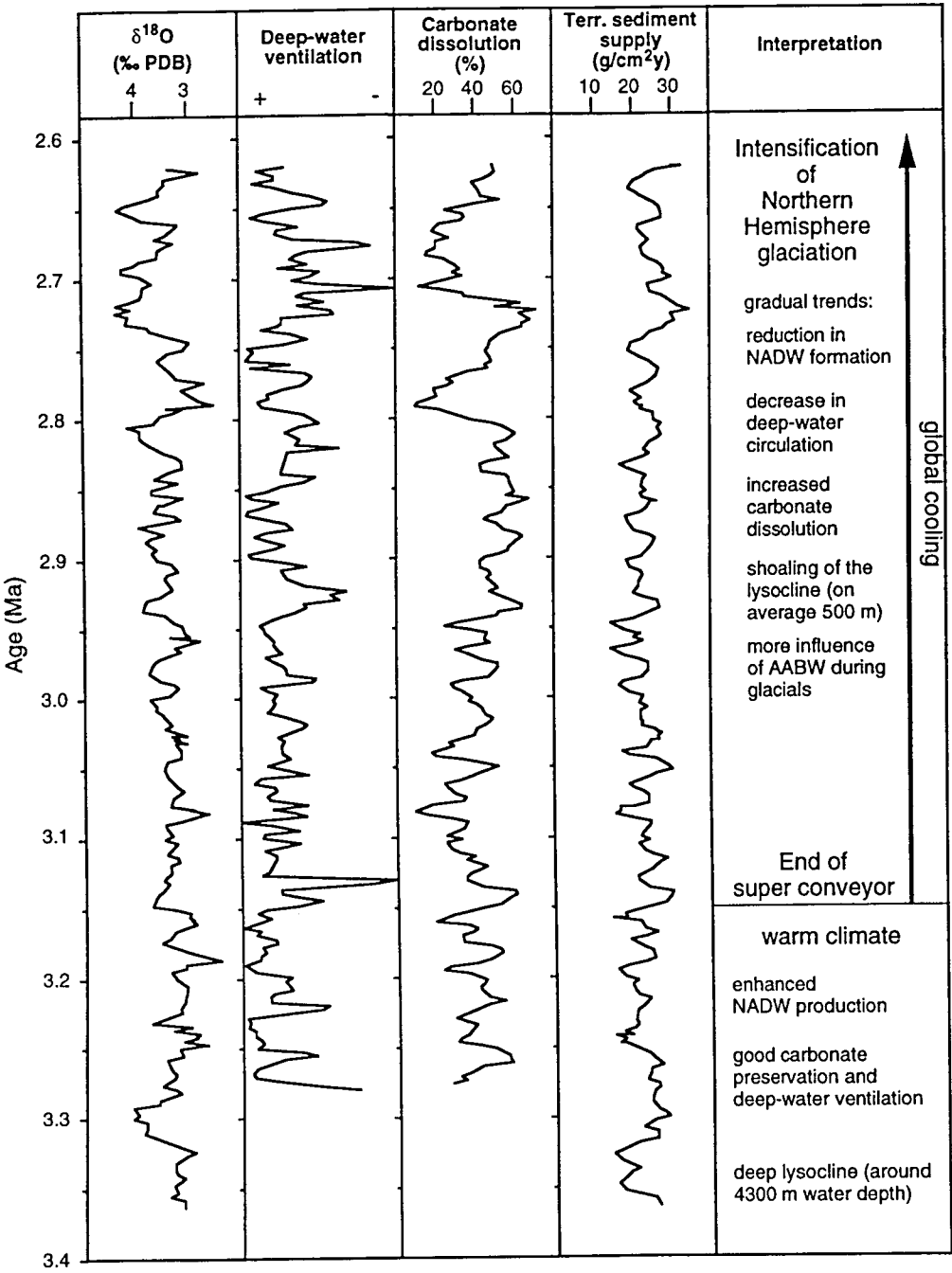


Abb. 65: Entwicklung des Klimas ($\delta^{18}\text{O}$), der Tiefenwasserdurchlüftung ($\delta^{13}\text{C}$ -Gradient), der Karbonatlösung und der Lysoklinentiefe (zwischen 3000 und 4400 m Wassertiefe) sowie des terrigenen Sedimenteintrages zur Ceara Schwelle während des mittleren Pliozäns von 3.3 bis 2.6 Ma. Das warme Pliozän von 3.3 bis 3.15 Ma war durch eine verstärkte NADW-Bildung ("Super conveyor") gekennzeichnet, was im äquatorialen Westatlantik mit einer guten Tiefenwasserdurchlüftung, einer tiefen Lysoklinenlage (ca. 4300 m) und einer guten Karbonaterhaltung einherging. Mit der Intensivierung der Nordhemisphärenvereisung ab 3.15 Ma (s. graduelle Zunahme in den $\delta^{18}\text{O}$ -Werten) kam es dann zu einer kontinuierlichen Abnahme in der Tiefenwasserventilation und der Karbonaterhaltung verbunden mit einer mittleren Abnahme in der Lysoklinentiefe von etwa 500 m. Dabei drangen vor allem während der Glazialstadien verstärkt südatlantische Wassermassen (AABW) in den äquatorialen Nordatlantik, was dort zu extremen Durchlüftungsminima und einer Verflachung der Lysokline bis zu 3500 m Wassertiefe führte. In Warmstadien hingegen entsprach die Lysoklinentiefe in etwa der heutigen Lage (ca. 4300 m Wassertiefe).

7. Literaturverzeichnis

- Absy, M.L. und T. van der Hammen (1976): Some paleoecological data from Rondonia, southern part of the Amazon Basin. *Acta Amazonica*, 6(3), 293-299.
- Absy, M.L., Cleef, A.M., Fournier, M., Martin, L., Servant, M., Sfeddine, A., Ferreira da Silva, M.F., Soubies, F., Suguio, K., Turcq, B. und T. van der Hammen (1991): Mise en évidence de quatre phases d'ouverture de la forêt dense dans le sud-est de l'Amazonie au cours des 60.000 dernières années. *C. R. Acad. Sci., Sér. II*, 673-678.
- Absy, M.L. (1993): Mudanças da vegetação e clima da Amazonia durante o Quaternario. In: Ferreira, E.G., Dos Santos, G.M., Leao, E.L. und L. De Oliveira (eds.) *Bases Cientificas para Estrategias de Preservação e Desenvolvimento da Amazonia: Fatos e Perspectivas*. MMA/UNA-MAZ, Manaus, II, 310 pp.
- Adams, J.M., Faure, H., Faure-Denard, L., McGlade, J.M. und F.I. Woodward (1990): Increases in terrestrial carbon storage from the Last Glacial Maximum to the present. *Nature*, 348, 711-714.
- Andriessen, P.A.M., Helmens, K.F., Hooghiemstra, H., Riezebos, P.A. und T. van der Hammen (1993): Absolute chronology of the Pliocene-Quaternary sediment sequence of the Bogota area, Colombia. *Quat. Sci. Rev.*, 12, 483-501.
- Backman, J. und I. Raffi (1997): Calibration of Miocene nannofossil events to orbitally tuned cyclostratigraphies from Ceara Rise. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 83-100.
- Belanger, P.E., Curry, W.B. und A.K. Matthews (1981): Core top evaluation of benthic foraminiferal isotopic ratios for paleoceanographic interpretations. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 33, 205-220.
- Benjamin, M., Johnson, N.M. und C.W. Naeser (1987): Recent rapid uplift in the Bolivian Andes: evidence from fission-track dating. *Geology*, 15, 680-683.
- Berger, A. und M.F. Loutre (1991): Insolation values for the climate of the last 10 million years. *Quat. Sci. Rev.*, 10, 297-317.
- Berger, W.H., Bonneau, M.C. und F.L. Parker (1982): Foraminifera on the deep-sea floor: lysocline and dissolution rate. *Oceanologica Acta*, 5, 249-258.
- Berger, W.H. und R.S. Keir (1984): Glacial-Holocene changes in atmosphere CO₂ and the deep-sea record. In: Hansen, J.E. und T. Takahashi (eds.), *Climate processes and climate sensitivity*. AGU, Washington D.C., *Geophys. Monogr.*, 29, 337-351.
- Berger, W.H. (1989): Global maps of ocean productivity. In: Berger, W.H., Smetacek, V. und G. Wefer (eds.), *Productivity of the Ocean: Present and Past*. Wiley & Sons, Chichester, 429-455.
- Berger, W.H. und G. Wefer (1996): Expeditions into the Past: Paleocceanographic Studies in the South Atlantic. In: Wefer, G., Berger, W.H., Siedler, G. und D.J. Webb (eds.), *The South Atlantic: Present and Past Circulation*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 363-410.
- Betzler, C., Reijmer, J.J.G., Bernet, K., Eberli, G.P., Frank, T. und F.-S. Anselmetti (im Druck): Sedimentary variations in space and time along the leeward flank of Great Bahama Bank. *Sedimentology*.

- Beveridge, N.A.S., Elderfield, H. und N.J. Shackleton (1995): Deep thermohaline circulation in the low latitude Atlantic during the last glacial. *Paleoceanography*, 10, 643-660.
- Bickert, T. (1992): Rekonstruktion der spätquartären Bodenwasserzirkulation im östlichen Südatlantik über stabile Isotope benthischer Foraminiferen. *Ber., FB Geowiss., Univ. Bremen*, 27, 205 pp.
- Bickert, T., Curry, W.B. und G. Wefer (1997a): Late Pliocene to Holocene (2.6-0 MA) western equatorial Atlantic deep-water circulation: inferences from benthic stable isotopes. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 239-253.
- Bickert, T., Cordes, R. und G. Wefer (1997b): Late Pliocene-Pleistocene (2.6-1.0 Ma) carbonate dissolution in the western equatorial Atlantic: results of ODP Leg 154, Ceara Rise. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 229-238.
- Bickert, T., Berger, W.H., und G. Wefer (im Druck): The deep western equatorial Pacific in Plio-Pleistocene times: Results from Leg 130 (Ontong Java Plateau). *Paleoceanography*.
- Billups, K., Ravelo, A.C. und J.C. Zachos (1998): Early Pliocene deep water circulation in the western equatorial Atlantic: Implications for high-latitude climate change. *Paleoceanography*, 13(1), 84-95.
- Boyle, E.A. und L.D. Keigwin (1987): North Atlantic thermohaline circulation during the past 20,000 years linked to high-latitude surface temperature. *Nature*, 330, 35-40.
- Broecker, W.S. (1982): Glacial to interglacial changes in ocean chemistry. *Prog. Oceanogr.*, 11, 151-197.
- Broecker, W.S. und T.H. Peng (1989): The cause of the glacial to interglacial atmospheric CO₂ change: a polar alkalinity hypothesis. *Global Biogeochem. Cycles*, 3, 215-239.
- Broecker, W.S. und E. Maier-Reimer (1992): The influence of air and sea exchange on the carbon isotope distribution in the sea. *Global Biochem. Cycles*, 6, 315-320.
- Bruce, J.G. (1995): Near-equatorial eddies off South America. *Geo-Mar. Letters*, 15: 185-194.
- Brunner, C.A. (1978): Late Neogene history recorded by sedimentation in the Straits of Florida. *GSA Annual meeting, Abstract volume*, 10, 7, 373.
- Brunner, C.A. (1984): Evidence for increased volume transport of the Florida Current in the Pliocene and Pleistocene. *Mar. Geol.*, 54, 223-235.
- Budyko, M.I., Ronov, A.B. und A.L. Yanshin (1985): *The History of the Earth's Atmosphere*. Springer, Berlin, 139 pp.
- Bush, M.B. und P.A. Colinvaux (1990): A long record of climatic and vegetation change in lowland Panama. *Veget. Sci.*, 1, 105-118.
- Cannariato, K.G. und A.C. Ravelo (1997): Pliocene-Pleistocene evolution of eastern tropical Pacific surface water circulation and thermocline depth. *Paleoceanography*, 12(6), 805-820.
- Castro, J. C., Miura, K. und J.A.E Braga (1978): Stratigraphic and structural framework of the Foz do Amazonas Basin. 10th Annual Offshore Technology Conference, Abstract Volume, 1843-1847.

- Chaisson, W.P. und A.C. Ravelo (1997): Late Miocene-Pleistocene: Planktonic foraminifer assemblage and isotopic evidence. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 255-268.
- Chandler, M., Rind, D. und R. Thompson (1994): Joint investigations of the middle Pliocene climate II: GISS GCM Northern Hemisphere results. *Global and Planetary Change*, 197-219.
- Charles, C.D. und R.G. Fairbanks (1992): Evidence from Southern Ocean sediments for the effect of North Atlantic deep-water flux on climate. *Nature*, 355, 416-419.
- CLIMAP (1976): The surface of the ice-age Earth. *Science*, 191, 1131-1137.
- CLIMAP (1981): Seasonal reconstructions of the earth's surface at the last glacial maximum. *Geol. Soc. Am. Map and Chart Ser.*, MC-36, 1-18.
- Coates, A.G., Jackson, J.B., Collins, T.M., Dowsett, H.J., Bybell, L.M., Jung, P. und J.A. Obando (1992): Closure of the Isthmus of Panama: the near-shore marine record of Costa Rica and Western Panama. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 104, 814-828.
- Colinvaux, P.A. (1989): The past and future Amazon. *Sci. Amer.*, 260, 102-109.
- Colinvaux, P.A., De Oliveira, P.E., Moreno, J.E., Miller, M.C. und M.B. Bush (1996): A long pollen record from lowland Amazonia: Forest and cooling in glacial times. *Science*, 274, 85-88.
- Condie, S.A. (1991): Separation and recirculation of the North Brazil Current. *J. Mar. Res.*, 49, 1-19.
- Craig, H. (1957): Isotopic standards for carbon and oxygen and correlation factors for mass-spectrometric analysis of carbon dioxide. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 12, 133-149.
- Crouch, R.W., und W.C. Poag (1979): *Amphistegina gibbosa* D'Orbigny from the California borderlands: the Caribbean connection. *J. Foraminiferal Res.*, 9, 85-105.
- Crowley, T.J. (1991): Modeling the Pliocene warmth. *Quat. Sci. Rev.*, 10, 275-282.
- Crowley, T.J., Yip, K.-J.J. und S.K. Baum (1994): Effect of altered Arctic sea ice and Greenland ice sheet cover on the climate of the GENESIS general circulation model. *Global Planet. Change*, 9, 275-288.
- Crowley, T.J. (1996): Pliocene climates: the nature of the problem. *Mar. Micropaleontol.*, 27, 3-12.
- Curry, W.B. und T.J. Crowley (1987): The $\delta^{13}\text{C}$ of equatorial Atlantic surface waters: Implications for ice age pCO_2 levels. *Paleoceanography*, 2, 489-517.
- Curry, W.B., Duplessy, J.-C., Labeyrie, L.D. und N.J. Shackleton (1988): Changes in the distribution of $\delta^{13}\text{C}$ of deep water ΣCO_2 between the last glaciation and the Holocene. *Paleoceanography*, 3, 317-341.
- Curry, W.B. und K. Miller (1989): Oxygen and carbon isotope variation in Pliocene benthic foraminifera of the equatorial Atlantic. In: Ruddiman, W.F., Sarnthein, M., et al. (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 108: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 157-166.
- Curry, W.B. und G.P. Lohmann (1990): Reconstructing past particle fluxes in the tropical Atlantic Ocean. *Paleoceanography*, 5, 487-506.

- Curry, W.B., Shackleton, N.J., Richter, C., et al. (1995): Proc. ODP, Init. Repts., 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program).
- Curry, W.B. und J.L. Cullen (1997): Carbonate production and dissolution in the western equatorial Atlantic during the last 1 m.y. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 189-199.
- Damuth, J.E. und R.W. Fairbridge. (1970): Equatorial Atlantic deep-sea arcose sands and ice-age aridity in tropical South America. Geol. Soc. Am. Bull., 81, 189-206.
- Damuth, J.E. und N. Kumar (1975): Amazon cone: morphology, sediments, age, and growth pattern. Geol. Soc. Am. Bull., 86, 863-878.
- Davis, J.C. (1973): Statistics and data analysis in geology. John Wiley and Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 550 pp.
- Dessier, A. und J.R. Donguy (1994): The sea surface salinity in the tropical Atlantic between 10°S and 30°N - seasonal and interannual variations (1977-1989). Deep-Sea Res., 41, 81-100.
- Dobson, M.D., Dickens, G.R. und D.K. Rea (1997): Terrigenous sedimentation at Ceara Rise. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 465-473.
- Dowsett, H.J., Cronin, T.M., Poore, R.Z., Thompson, R.S., Whatley, R.C. und A.M. Wood (1992): Micropaleontological evidence for increased meridional heat transport in the North Atlantic Ocean during the Pliocene. Science, 258, 1133-1135.
- Dowsett, H.J., Thompson, R.S., Barron, J.A., Cronin, T.M., Fleming, R.F., Ishman, S.E., Poore, R.Z., Willard, D.A. und T.R. Holtz (1994): Joint investigations of middle Pliocene climate I: PRISM paleoenvironmental reconstructions. Global Planet. Change, 9(4), 54.
- Dumont, J.F., Deza, E. und F. Garcia (1991): Morphostructural provinces and neotectonics in the Amazonian lowlands of Peru. J. South Am. Earth Science, 4, 373-381.
- Duplessy, J.-C., Blanc, P.-L. und A.W.H. Bé (1981): Oxygen-18 enrichment of planktonic foraminifera due to gametogenic calcification below the euphotic zone. Science, 213, 1247-1250.
- Duplessy, J.-C., Shackleton, N.J., Matthews, R.K., Prell, W., Ruddiman, W.F., Caralp, M. und C.H. Hendy (1984): Carbon-13 record of benthic foraminifera in the last interglacial ocean: implications for the carbon cycle and the global deepwater circulation. Quat. Res., 21, 225-243.
- Duque-Caro, H. (1990): Neogene stratigraphy, paleoceanography and paleobiogeography in the northwest South America and the evolution of the Panama Seaway. Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 77, 203-234.
- Ehrmann, W. und J. Thiede (1985): History of Mesozoic and Cenozoic Sediment Fluxes to the North Atlantic Ocean. Contr. Sediment., 15, 109 pp.
- Erez, J. und B. Luz (1983): Experimental paleotemperature equation for planktonic foraminifera. Geochim. Cosmochim. Acta, 47, 1025-1031.
- Fairbanks, R.G. (1989): A 17,000-year glacio-eustatic sea level record: influence of glacial melting rates on the Younger Dryas event and deep-ocean circulation. Nature, 342, 637-642.

- Fairbanks, R.G., Charles, C.D. und J.D. Wright (1992): Origin of global meltwater pulses. In: Taylor, R. E. (ed.), Radiocarbon after four decades. Springer Verlag, New York, 473-500.
- Farrell, J.W., Raffi, I., Janecek, T.R., Murray, D.W., Levitan, M., Dadey, K.A., Emeis, K.-Chr., Lyle, M., Flores, J.-A., und S. Hovan (1995): Late Neogene sedimentation patterns in the eastern equatorial Pacific Ocean. In: Pisias, N.G., Mayer, L.A., Janecek, T.R., Palmer-Julson, A. und T.H. van Andel (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 138: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 717-753.
- Flohn, H. (1981): A hemispheric asymmetry during Late Tertiary. Geol. Rundsch., 70, 725-736.
- Flood, R.D., Piper, D.J.W., Klaus, A., et al., (1995): Proc. ODP, Init. Repts., 155: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1233 pp.
- Flood, R.D. und D.J.W. Piper (1997): Amazon fan sedimentation: the relationship to equatorial climate change, continental denudation, and sea-level fluctuations. In: Flood, R.D., Piper, D.J.W., Klaus, A. und L.C. Peterson (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 155: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 653-675.
- Fohrmann, H. (1996): Sedimente in bodengebundenen Dichteströmungen - Numerische Fallstudien. Ber., SFB 313, Universität Kiel, 66, 106 pp.
- Fohrmann, H., Backhaus, J.O., Blaume, F. und J. Rumohr (im Druck): Sediments in bottom arrested gravity plumes - numerical case studies. J. Phys. Oceanogr.
- Fronval, T. und E. Jansen (1996): Late Neogene paleoclimates and paleoceanography in the Iceland-Norwegian Sea: evidence from the Iceland and Vøring Plateaus. In: Thiede J., Myhre, A.M., Firth, J.V., Johnson, G.L. und W.F. Ruddiman (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 151: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 455-468.
- Garcia, N. O. (1994): South American climatology. Quat. Intern., 21, 7-27.
- Gartner, S., Chow, J. und R.J. Stanton (1987): Late Neogene paleoceanography of the eastern Caribbean, the Gulf of Mexico and the eastern equatorial Pacific. Mar. Micropaleontol., 12, 255-304.
- Geirsdottir, A. und J. Eiriksson (1994): Growth of an intermittent ice sheet in Iceland during the Late Pliocene and Early Pleistocene. Quat. Res., 42, 115-130.
- Gibbs, R.J. (1967): The geochemistry of the Amazon River system: part I. The factors that control the salinity and the composition and concentration of suspended solids. Geol. Soc. Am. Bull., 78, 1203-1232.
- Harris, S.E., Mix, A.C. und T. King (1997): Biogenic and terrigenous sedimentation at Ceara Rise, western tropical Atlantic, supports Pliocene-Pleistocene deep-water linkage between hemispheres. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), Proc. ODP, Sci. Results, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 331-345.
- Haug, G. und R. Tiedemann (1998): Effect of the formation of the Isthmus of Panama on Atlantic Ocean thermohaline circulation. Nature, 393, 673-676.
- Hay, W.W. (1996): Tectonic and climate. Geol. Rundsch., 85, 409-437.
- Hayes, D.E., Pimm, A.C., et al. (1972): Init. Repts. DSDP, 14: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 975 pp.

- Heinze, C. und T. J. Crowley (1997): Sedimentary response to gateway circulation changes. *Paleoceanography*, 12(6), 742-754.
- Helmens, K.F. (1990): Neogene-Quaternary geology of the high plain of Bogotá, Eastern Cordillera, Colombia (stratigraphy, paleoenvironments and landscape evolution). *Dissertationes Botanicae*, 163, 220 pp.
- Helmens, K.F. und T. van der Hammen (1994): The Pliocene and Quaternary of the high plain of Bogotá (Colombia): A history of tectonic uplift, basin development and climatic changes. *Quat. Intern.*, 21, 41-61.
- Hilgen, F.J. (1991): Extension of the astronomically calibrated (polarity) time scale to the Miocene/Pliocene boundary. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 107, 349-368.
- Hodell, D.A. und P.F. Ciesielski (1990): Southern Ocean response to the intensification of northern Hemisphere glaciation. In: Bleil, U. und J. Thiede (eds.), *Geological History of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic*. NATO ASI Series, C, 308, 707-728.
- Hodell, D.A. und K. Venz (1992): Toward a high resolution stable isotopic record of the Southern Ocean during the Plio-Pleistocene (4.8 - 0.8 Ma). In: Kennett, J. P. und D.A. Warnke (eds.), *The Antarctic Paleoenvironment: A Perspective on Global Change* (Pt.1). Antarctic Research Series, 56, 265-310.
- Hooghiemstra, H. und E.T.H. Ran (1994): Late Pliocene-Pleistocene high resolution pollen sequence of Colombia: an overview of climate change. *Quat. Intern.*, 21, 63-80.
- Hoorn, C., Guerrero, J., Sarmiento, G.A. und M.A. Lorente (1995): Andean tectonics as a cause for changing drainage patterns in Miocene northern South America. *Geology*, 23, 237-240.
- Howard, W.R. und W. L. Prell (1994): Late Quaternary CaCO₃ production and preservation in the Southern Ocean: Implications for oceanic and atmospheric carbon cycling. *Paleoceanography*, 9 (3), 453-482.
- Hut, G. (1987): Stable isotope reference samples for geochemical and hydrological investigations. Report to the Director General, 42 pp., Int. At. Energy Agency, Wien.
- Imbrie, J., Hays, J.D., Martinson, D.G., McIntyre, A., Mix, A.C., Morley, J.J., Pisias, N.G., Prell, W.L., und N.J. Shackleton (1984): The orbital theory of Pleistocene climate: Support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record. In: Berger, A. und J. Imbrie (eds.), *Milankovitch and Climate*. D. Reidel, Norwell, Mass., 269-305.
- Imbrie, J., McIntyre, A. und A.C. Mix (1989): Oceanic response to orbital forcing in the late Quaternary: Observational and experimental strategies. In: Berger, A. (ed.), *Climate and Geoscience*. Kluwer Academic Publishers, Amsterdam, 121-164.
- Imbrie, J., Berger, A., Boyle, E.A., Clemens, S., Duffy, A., Howard, W., Kukla, G., Kutzbach, J.E., Martinson, D., McIntyre, A., Mix, A.C., Molino, B. Morley, J., Peterson, L.C., Pisias, N.G., Prell, W.L., Raymo, M.E., Shackleton, N.J. und J. Toggweiler (1993): On the structure and origin of major glaciation cycles, 2. The 100,000-year cycle. *Paleoceanography*, 8, 699-735.
- Irion, G. (1989): Quaternary geological history of Amazon lowlands. In: Holm-Nielsen, L. B., Nielsen I.C. und H. Balslev (eds.), *Tropical Forests*. Academic Press, London, 23-34.
- Irion, G. und V. Zöllmer (1990): Pathways of fine-grained clastic sediments; examples from the Amazon, the Weser Estuary, and the North Sea. In: Heling, D., Rothe, P., Förstner,

- U. und P. Stoffers (eds.), *Sediments and environmental geochemistry; selected aspects and case histories*. Springer, Berlin, 351-366.
- Irion, G., Müller, J., Nunes de Mell, J. und W.J. Junk (1995): Quaternary geology of the Amazonian lowland. *Geo-Marine Letters*, 15, 172-178.
- Iriondo, M. und E.M. Latrubesse (1994): A probable scenario for a dry climate in Central Amazonia during the Late Quaternary. *Quat. Intern.*, 21, 121-128.
- Jahnke, R.A. und G.A. Jackson (1987): Role of sea floor organisms in oxygen consumption in the deep North Pacific Ocean. *Nature*, 329, 621-623.
- Jansen, E. und J. Sjøholm (1991): Rekonstruction of glaciation over the past 6 Myr from ice-borne deposits in the Norwegian Sea. *Nature*, 349, 600-603.
- Jasper, J.P., Hayes, J.M., Mix, A.C. und F.G. Prahl (1994): Photosynthetic fractionation of ^{13}C and concentration of dissolved CO_2 in the central equatorial Pacific during the last 255,000 years. *Paleoceanography*, 9, 781-798.
- Jenkins, G.M. und D.G. Watts (1968): *Spectral analysis and its application*. Holden Day, Oakland, CA, 525 pp.
- Jones, G.A. und W.F. Ruddiman (1982): Assessing the global meltwater spike. *Quat. Res.*, 17, 148-172.
- Kaneps, A.G. (1970): Late Neogene (late Miocene to Recent) biostratigraphy (planktonic foraminifers), biogeography, and depositional history, Atlantic Ocean, Caribbean Sea, Gulf of Mexico. Dissertation, Univ. Columbia, NY.
- Kaneps, A.G. (1979): Gulf Stream; velocity fluctuations during the late Cenozoic. *Science*, 204, 297-301.
- Keigwin, L.D. (1978): Pliocene closing of the isthmus of Panama, based on biostratigraphic evidence from nearby Pacific Ocean and Caribbean Sea cores. *Geology*, 6, 630-634.
- Keigwin, L.D. (1982a): Isotopic paleoceanography of the Caribbean and east Pacific: Role of Panama uplift in late Neogene time. *Science*, 217, 350-353.
- Keigwin, L.D. (1982b): Neogene planktonic foraminifers from Deep Sea Drilling Project Sites 502 and 503. In: Prell, W.L., Gardner, J.V., et al. (eds.), *Init. Repts. DSDP*, 68: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 269-288.
- Keigwin, L.D. (1986): Pliocene stable-isotope record of Deep Sea Drilling Project Site 606: sequential events ^{18}O enrichment beginning at 3.1 Ma. In: Ruddiman, W.F., Kidd, R.B., Thomas, E., et al. (eds.), *Init. Repts. DSDP*, 94: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 911-920.
- Keller, G. und J.A. Barron (1983): Paleocceanographic implication of the Miocene deep-sea hiatuses. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 94, 590-61.
- Keller, G., Zenker, C.E. und S.M. Stone (1989): Late Neogene history of the Pacific - Caribbean gateway. *J. South American Earth Sci.*, 2, 73 -108.
- Kennett, J.P. und D.A. Hodell (1995): Stability or instability of Antarctic ice sheets during warm climates of the Pliocene? *GSA Today*, 5(1), 6 pp.
- Korstgard, J.A. und O.B. Nielsen (1989): Provenance of dropstones in Baffin Bay and Labrador Sea; Leg 105. In: Srivastava, S.P., Arthur, M.A., Clement, B., et al. (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 105: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 65-69.

- Kroopnick, P.M. (1985): The distribution of $\delta^{13}\text{C}$ of ΣCO_2 in the World Ocean. *Deep-Sea Res.*, 32, 57-84.
- Kukla, G. und Z. An (1989): Loess stratigraphy in central China. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 72, 203-225.
- Kumar, N. und R.W. Embley (1977): Evolution and origin of Ceara Rise: An aseismic rise in the western equatorial Atlantic. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 88, 683-694.
- Kutzbach, J.E., Prell, W.L. und W.F. Ruddiman (1993): Sensitivity of Eurasian climate to surface uplift of the Tibetan plateau. *J. Geol.*, 101, 177-190.
- Laskar, J. (1990): The chaotic motion of the solar system: a numerical estimate of the size of the chaotic zones. *Icarus*, 88, 266-291.
- Laskar, J., Joutel, F. und F. Boudin (1993): Orbital, precessional, and insolation quantities for the Earth from -20 Myr to +10 Myr. *Astron. Astrophys.*, 270, 522-533.
- Latrubesse, E.M. und C.G. Ramonell (1994): A climatic model for southwestern Amazonia in the last glacial times. *Quat. Intern.*, 21, 163-169.
- Le, X.S., Berger, A., Loutre, M.F., Maslin, M., Haug, G.H. und R. Tiedemann (1998): Simulating late Pliocene Northern Hemisphere climate with the LLN 2-D model. *Geophys. Res. Letters*, 25(6), 915-918.
- Lefèvre, N., Moore, G., Aiken, J., Watson, A., Cooper, D. und R. Ling (1998): Variability of $p\text{CO}_2$ in the tropical Atlantic in 1995. *J. Geophys. Res.*, C, 103, 5623-5634.
- Liu, K. und P.A. Colinvaux (1985): Forest changes in the Amazon basin during the last glacial maximum. *Nature*, 318, 556-557.
- Lourens, L.J., Antonarakou, A., Hilgen, F.J., van Hoof, A.A.M., Vergnaud-Grazzini, C. und W.J. Zachariasse (1996): Evaluation of the Plio-Pleistocene astronomical timescale. *Paleoceanography*, 11, 391-413.
- Lundelius, E.L. (1987): The North American Quaternary sequence. In: Woodburne, M.O. (ed.), *Cenozoic Mammals of North America*. Univ. California Press, Berkeley, 211-235.
- Lyle, M., Dadey, K.A. und J.W. Farrell (1995): The late Miocene (11-8 Ma) eastern Pacific carbonate crash: evidence for reorganization of deep-water circulation by closure of the Panama Gateway. In: Pias, N. G., Mayer, L.A., Janecek, T.R., Palmer-Julson, A., und T.H. van Andel (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 138: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 821-838.
- Maier-Reimer, E., Mikolajewics, U. und T. Crowley (1990): Ocean general circulation model sensitivity experiment with an open Central American Isthmus. *Paleoceanography*, 5, 349-366.
- Mankinen, E.A. und G.B. Dalrymple (1979): Revised geomagnetic polarity time scale for the interval 0-5 m.y. *B.P. J. of. Geophys. Res.*, 84, 615-625.
- Marengo, J.A. (1992): Interannual variability of surface climate in the Amazon basin. *Int. J. Climatol.*, 12, 853-863.
- Marengo, J.A. und S. Hastenrath (1993): Case studies of extreme climatic events in the Amazon basin. *J. Climate*, 6, 617-627.
- Marshall, L.G. (1988): Land mammals and the Great American Interchange. *Am. Sci.*, 76, 380-388.

- Maslin, M.A., Haug, G.H., Sarnthein, M. und R. Tiedemann (1996): The progressive intensification of northern hemisphere glaciation as seen from the North Pacific. *Geol. Rundsch.*, 85, 452-465.
- Martin, W.R. und F.L. Sayles (1996): CaCO_3 dissolution in sediments of the Ceara Rise, western equatorial Atlantic. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 60(2), 243-263.
- McCartney, M.S., Bennett, S.L. und M.E. Woodgate-Jones (1991): Eastward flow through the Mid-Atlantic Ridge at 11°N and its influence on the abyss of eastern basin. *J. Phys. Oceanogr.*, 21, 1089-1121.
- McCartney, M.S. und W.B. Curry (1993): Transequatorial flow of Antarctic Bottom Water in the western Atlantic Ocean: abyssal geostrophy at the equator. *J. Phys. Oceanography*, 23, 1264-1276.
- McIntyre, A., Ruddiman, W.F., Karlin, K. und A.C. Mix (1989): Surface water response of the equatorial Atlantic Ocean to orbital forcing. *Paleoceanography*, 4, 19-55.
- Meade, R.H., Dunne, T., Richey, J.E., de Santos, U. und E. Salati (1985): Storage and remobilisation of suspended sediment in the lower Amazon River of Brazil. *Science*, 288, 488-490.
- Meade, R.H. (1988): Movement and storage of sediment in river systems. In: Lerman, A. und M. Meybeck (eds.), *Physical and chemical weathering in geochemical cycles*. Kluwer Acad. Publishers, Boston, 15-179.
- Meade, R.H. (1994): Suspended sediments of the modern Amazon and Orinoco rivers. *Quat. Intern.*, 21, 29-29.
- Metcalf, W.G., Heezen, B.C. und M.C. Stalcup (1964): The sill depth of the Mid-Atlantic Ridge in the equatorial region. *Deep-Sea Res.*, 11, 1-10.
- Mikolajewicz, U., Maier-Reimer, E., Crowley, T.J. und K.Y. Kim (1993): Effect of Drake and Panamanian gateways on the circulation of an ocean model. *Paleoceanography*, 8, 409-426.
- Mikolajewicz, U. und T.J. Crowley (1997): Response of a coupled ocean/energy balance model to restricted flow through the central American Isthmus. *Paleoceanography*, 12, 429-441.
- Milliman, J.D. (1993): Production and accumulation of calcium carbonate in the ocean: budget of a nonsteady state. *Global Biogeochem. Cycles*, 7, 927-957.
- Milliman, J.D. und R.H. Meade (1983): World-wide delivery of river sediment to the oceans. *J. Geol.*, 91, 1-21.
- Mix, A.C. (1987): The oxygen-isotope record of glaciation. In: Ruddiman, W.F. und H.E. Wright (eds.), *North America and adjacent oceans during the last deglaciation*. *Geol. Soc. Am.*, Boulder, Colorado, 111-135.
- Mix, A.C., Pisias, N.G., Rugh, W., Wilson, J., Morey, A. und T.K. Hagelberg (1995): Benthic foraminifer stable isotope record from Site 849 (0-5 Ma): Local and global climate changes. In: Pisias, N.G., Mayer, L.A., Janecek, T.R. Palmer-Julson, A. und T.H. van Andel (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 138: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 371-412.
- Nittrouer, C.A. und D.J. DeMaster (1986): Sedimentary processes on the Amazon continental shelf, past present and future research. *Cont. Shelf Res.*, 6, 5-30.

- Nittrouer, C.A., Kuehl, A.K., Sternberg, R.W., Figueiredo, A.G. und L.E.C. Faria (1995): An introduction to the geological significance of sediment transport and accumulation on the Amazon continental shelf. *Mar. Geol.*, 125, 177-192.
- Nobre, C.A., Sellers, P.J. und J. Shukla (1991): Amazonian deforestation and regional climate change. *J. Climate*, 4, 957-988.
- Olausson, E. (1965): Evidence of climatic changes in north Atlantic deep sea cores, with remarks on isotopic paleotemperature analysis. *Progr. Oceanogr.*, 3, 221-252.
- Oppo, D.W. und R.G. Fairbanks (1987): Variability in the deep and intermediate water circulation of the Atlantic Ocean during the past 25,000 years: Northern Hemisphere modulation of the Southern Ocean. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 86, 1-15.
- Oppo, D.W. und Y. Rosenthal (1994): Cd/Ca changes in a deep Cape Basin core over the past 730,000 years: Response of circumpolar deepwater variability to northern hemisphere ice sheet melting? *Paleoceanography*, 9, 661-675.
- Oppo, D.W., Raymo, M.E., Lohmann, G.P., Mix, A.C., Wright, J.D. und W.L. Prell (1995): A $\delta^{13}\text{C}$ record of Upper North Atlantic Deep Water during the past 2.6 million years. *Paleoceanography*, 10 (3), 373-394.
- Philander, S.G.H. und R.C. Pacanowski (1986): A model of seasonal cycle in the tropical Atlantic Ocean. *J. Geophys. Res.*, C, 91, 14192-14206.
- Pisias, N.G. und A.C. Mix (1988): Aliasing of the geologic record and the search for long-period Milankovitch cycles. *Paleoceanography*, 3, 613-619.
- Prance, G.T. (1982): *Biological Diversification in the Tropics*. Columbia Univ. Press, New York, NY, 714 pp.
- Prell, W.L. (1982): Oxygen and carbon isotope stratigraphy for the Quaternary of Hole 502B: evidence for two modes of isotopic variability. In: Prell, W.L., Gardner, J.V., et al. (eds.), *Init. Repts. DSDP, 68*: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 455-464.
- Prell, W.L. (1985): Pliocene stable isotope and carbonate stratigraphy (Holes 572C and 573A): Paleoceanographic data bearing on the question of Pliocene glaciation. In: Meyer, L., Theyer, F., et al. (eds.), *Init. Repts. DSDP, 85*: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 723-734.
- Prentice, L. und R.K. Matthews (1988): Cenozoic ice volume history: development of a composite oxygen isotope record. *Geology*, 16, 963-966.
- Prospero, J.M., Glaccum, R.A. und R.T. Nees (1981): Atmospheric transport of soil dust from Africa to South America. *Nature*, 289, 570-572.
- Räsänen, M.E., Linna, A.M., Santos, J.C.R. und F.R. Negri (1995): Late Miocene tidal deposits in the Amazonian foreland basin. *Science*, 269, 386-390.
- Rancy, A. (1991): *Pleistocene mammals and paleoecology of the western Amazon*. Dissertation, Univ. Florida, 149 pp.
- Raymo, M.E., Ruddiman, W.F. und B.M. Clement (1986): Pliocene-Pleistocene paleoceanography of the North Atlantic Ocean at Deep Sea Drilling Site 609. In: Ruddiman, W.F., Kidd, R.B., Thomas, E., et al. (eds.), *Init. Repts., DSDP, 94*: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 895-901.

- Raymo, M.E., Ruddiman, W.F., Backman, J., Clement, B.M., und D.G. Martinson (1989): Late Pliocene variations in Northern Hemisphere ice sheets and North Atlantic deep-water circulation. *Paleoceanography*, 4, 413-446.
- Raymo, M.E., Ruddiman, W.F., Shackleton, N.J. und D.W. Oppo (1990): Evolution of Atlantic-Pacific $\delta^{13}\text{C}$ gradients over the last 2.5 m.y. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 97, 353-368.
- Raymo, M.E. und W.F. Ruddiman (1992): Tectonic forcing of late Cenozoic climate. *Nature*, 359, 117-122.
- Raymo, M.E., Hodell, D. und E. Jansen (1992): Response of deep Ocean circulation to initiation of northern Hemisphere glaciation (3-2 Ma). *Paleoceanography*, 7, 645-672.
- Raymo, M.E., Grant, B., Horowitz, M. und G.H. Rau (1996): Mid-Pliocene warmth: stronger greenhouse and stronger conveyor. *Mar. Micropaleontol.*, 27, 313-326.
- Raymo, M.E. (1997): Thermohaline circulation of the deep North Atlantic in the Early Pliocene: No evidence for major changes. In: *Eos, Transactions, AGU 1997 fall meeting*, 78, No. 46, Suppl., F56.
- Reid, J.L. (1989): On the total geostrophic circulation of the South Atlantic Ocean: Flow patterns, tracers, and transports. *Progress in Oceanography*, 23, 149-244
- Richardson, P.L. und D. Walsh (1986): Mapping climatological seasonal variations of surface currents in the tropical Atlantic using ship drifts. *J. Geophys. Res.*, C, 91, 10357-10550.
- Rind, D. und M. Chandler (1991): Increased ocean heat transport and warmer climate. *J. Geophys. Res.*, 96(D4), 7437-7461.
- Ruddiman, W.F. und A. McIntyre (1981): Oceanic mechanisms for amplification of the 23,000-year ice-volume cycle. *Science*, 212, 617-627.
- Ruddiman, W.F., Backman, J., Baldauf, P., Hooper, L., Keigwin, K., Miller, K., Raymo, M. und E. Thomas (1986): Leg 94 paleoenvironmental synthesis. In: Ruddiman, W.F., Kidd, R.B., et al. (eds.). *Init. Repts. DSDP, 94: Washington (U.S. Gov. Printing Office)*, 1207-1215.
- Ruddiman, W.F., Sarnthein, M., Baldauf, J., et al. (1988): *Proc. ODP, Sci. Results, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, 556 pp.
- Ruddiman, W.F. und M.E. Raymo (1988): Northern Hemisphere climate regimes during the past 3 Ma; Possible tectonic connections. *Phil. Trans. R. Soc. London*, B 318, 411-430.
- Ruddiman, W.F. und J.E. Kutzbach (1989): Forcing of late Cenozoic northern hemisphere climate by plateau uplift in Southern Asia and the American West. *J. Geophys. Res.*, D, 94, 18409-18427.
- Ruddiman, W.F., Sarnthein, M., Backman, J., Baldauf, J.G., Curry, W., Dupont, L.M., Janecek, T., Pokras, E.M., Raymo, M.E., Stabell, B. und R. Tiedemann (1989): Late Miocene to Pleistocene evolution of climate in Africa and the low-latitude Atlantic: overview of Leg 108 results. In: Ruddiman, W.F. und M. Sarnthein et al. (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results: 108, College Station, TX (Ocean Drilling Program)*, 463-484.
- Rühlemann, C. (1996): Akkumulation von Carbonat und organischem Kohlenstoff im tropischen Atlantik: Spätquartäre Produktivitäts-Variationen und ihre Steuerungsmechanismen. *Ber., FB Geowiss., Univ. Bremen*, 84, 139 pp.

- Saito, T. (1976): Geologic significance of coiling direction in the planktonic foraminifer *Pulleniatina*. *Geology*, 4, 305-309.
- Sarnthein, M., Winn, K., Duplessy, J.-C. und M.R. Fontugne (1988): Global variation of surface ocean productivity in low and mid latitudes: influence on CO₂ reservoirs during the last 21,000 years. *Paleoceanography*, 3, 361-399.
- Sarnthein, M., Winn, K., Jung, S.J.A., Duplessy, J.-C., Labeyrie, L., Erlenkeuser, H. und G. Ganssen (1994): Changes in east Atlantic deep-water circulation over the last 30,000 years: Eight time slice reconstructions. *Paleoceanography*, 9, 209-268.
- Schaeffer, R. und D. Spiegler (1986): Neogene Kälteeinbrüche und Vereisungsphasen im Nordatlantik. *Z. dt. geol. Ges.*, 137, 537-552.
- Shackleton, N.J. (1977): Tropical rainforest history and the equatorial Pacific carbonate dissolution cycles. In: Anderson, N.R. und A. Malahoff (eds.), *Fate in fossil fuel CO₂ in the Oceans*. Plenum Press, New York, 401-427.
- Shackleton, N.J., Hall, M.A., Line, J. und C. Shuxi (1983): Carbon isotope data in core V19-30 confirm reduced carbon dioxide concentration in the ice age atmosphere. *Nature*, 306, 319-322.
- Shackleton, N.J. und M.A. Hall (1984): Oxygen and carbon isotope stratigraphy of Deep Sea Drilling Project Hole 552A: Plio-Pleistocene glacial history. In: Roberts, D.G., Schnitker, D., et al. (eds.), *Init. Repts., DSDP, 81*: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 599-609.
- Shackleton, N.J. und M.A. Hall (1989): Stable isotope history of the Pleistocene at ODP Site 677A. In: Becker, K., Sakai, H., et al. (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results, 111*: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 295-316.
- Shackleton, N.J., Hall, M.A. und D. Pate (1995): Pliocene stable isotope stratigraphy of ODP Site 846. In: Pisias, N.G., Mayer, L.A., Janecek, T.R., Palmer-Julson, A., und T.H. van Andel (eds.) *Proc. ODP, Sci. Results, 138*: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 337-356.
- Shackleton, N.J. und M.A. Hall (1997): The late Miocene stable isotope record, Site 926. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results, 154*: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 367-374.
- Showers, W.J., und M. Bevis (1988): Amazon Cone isotopic stratigraphy: evidence for the source of the tropical freshwater spike. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 64, 189-199.
- Sikes, E.L., Keigwin, L.D. und W.B. Curry (1991): Pliocene paleoceanography: Circulation and oceanographic changes associated with the 2.4 Ma glacial event. *Paleoceanography*, 6, 245-257.
- Simpson, G. und P.C. Couto (1981): Fossil mammals from the Cenozoic of Acre, Brazil. III-Pleistocene Edentata pilosa, Proboscidea, Sirenia, Perissodactyla and Artiodactyla. *Iheringia, Ser. Geologia*, 6, 11-73.
- Sturm, A. (1998): Das Problem der Trockendichten bei der Berechnung von Akkumulationsraten in marinen Sedimenten - Ein neuer Ansatz. Diplomarbeit, Univ. Kiel, 53 pp.
- Supko, P.R., Perch-Nielsen, K., et al. (1977): *Init. Repts. DSDP, 39*: Washington (U.S. Gov. Printing Office), 1139 pp.

- Thompson, R.S. (1991): Pliocene environments and climates in the western United States. *Quat. Sci. Rev.*, 11, 115-132.
- Tiedemann, R., Sarnthein, M. und R. Stein (1989): Climatic changes in the western Sahara: aeolo-marine sediment record of the last 8 Million Years. In: Ruddiman, W., Sarnthein, M., Klaus, A., et al. (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 108: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 241-278.
- Tiedemann, R. (1991): Acht Millionen Jahre Klimageschichte von Nordwest-Afrika und Paläozeanographie des angrenzenden Atlantiks: Hochauflösende Zeitreihen von ODP-Sites 658-661. Bericht - Reports, GPI, Univ. Kiel, 46, 190 pp.
- Tiedemann, R., Sarnthein, M. und N.J. Shackleton (1994): Astronomic timescale for the Pliocene Atlantic $\delta^{18}\text{O}$ and dust flux records of Ocean Drilling Program Site 659. *Paleoceanography*, 9, 619-638.
- Tiedemann, R. und S.O. Franz (1997): Deep-water circulation, chemistry, and terrigenous sediment supply in the equatorial Atlantic during the Pliocene, 3.3-2.6 Ma and 5-4.5 Ma. In: Shackleton, N.J., Curry, W.B., Richter, C. und T.J. Bralower (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 154: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 299-388.
- UNESCO (1981): Background papers and supporting data on the international equations of state of seawater 1980. *UNESCO Tech. Pap. Sci.*, 36, 192 pp.
- van Andel, T.H., Heath, G.R., und T.C. Moore (1975): Cenozoic history and paleoceanography of the central equatorial Pacific. *Mem. Geol. Soc. Amer.*, 143, 134 pp.
- van Bennekom, A. J. und G.W. Berger (1984): Hydrography and silica budget of the Angola Basin. *Netherl. J. Sea Res.*, 17, 149-200.
- van der Hammen, T., Werner, J.H. und H. van Dommelen (1973): Palynological record of the upheaval of the northern Andes: a study of the Pliocene and Lower Quaternary of the Colombian Eastern Cordillera and the early evolution of its High-Andean biota. *Rev. Paleobot. and Palynol.*, 16, 1-122.
- van der Hammen, T., und M.L. Absy (1994): Amazonia during the last glacial. *Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.*, 109, 247-261.
- Webb, S.D. (1985): Late Cenozoic mammal dispersals between the Americas. In: Stehli, F.G. und S.D. Webb (eds.), *The Great American Biotic Interchange*. Plenum Press, New York, 357-386.
- Wefer, G. (1985): Die Verteilung stabiler Isotope in Kalkschalen mariner Organismen. *Geol. Jb.*, A 82, 1-112.
- Wefer, G. und W.H. Berger (1991): Isotope paleontology: growth and composition of extant calcareous species. *Mar. Geol.*, 100, 207-248.
- Whitmore, T.C. und G.T. Prance (1987): *Biogeography and Quaternary history in tropical America*. Oxford University Press, Oxford, 214 pp.
- Wolf, T.C.W. und J. Thiede (1991): History of terrigenous sedimentation during the past 10 m.y. in the North Atlantic (ODP Legs 104 and 105 and DSDP Leg 94). *Mar. Geol.*, 101, 83-102.
- Woodruff, F., Savin, S.M. und R.G. Douglas (1980): Biological fractionation of oxygen and carbon isotopes by recent benthic foraminifera. *Mar. Micropaleontol.*, 5, 3-11.

- Wu, G., Herguera, J.C. und W.H. Berger (1990): Differential dissolution: Modification of late Pleistocene oxygen isotope records in the western Equatorial Pacific. *Paleoceanography*, 5, 581-594.
- Yasuda, M., Berger, W.H., Burke, S., Schmidt, H., und Wu, G. (1993): Foraminifer preservation record for the last million years: Site 805, Ontong Java Plateau. In: Berger, W.H., Kroenke, L.W., Mayer, L.A., et al. (eds.), *Proc. ODP, Sci. Results*, 130: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 491-508.
- Ybert, J.P. (1988): Apports de la palynologie à la connaissance de l'histoire du lac Titicaca (Bolivie-Peru) au cours du Quaternaire récent. *Inst. Fr. Pondichery. Trav. Sect. Sci. Tech.*, 25, 139-150.
- Zahn, R., Winn, K. und M. Sarnthein (1986): Benthic foraminiferal $\delta^{13}\text{C}$ and accumulation rates of organic carbon: *Uvigerina peregrina* and *Cibicidoides wuellerstorfi*. *Paleoceanography*, 1, 27-42.
- Zahn, R. und A.C. Mix (1991): Benthic foraminiferal $\delta^{18}\text{O}$ in the ocean's temperature-salinity-density field: Constraints on ice age thermohaline circulation. *Paleoceanography*, 6, 1-20.
- Zeil, W. (1986): Südamerika. Enke, Stuttgart, 160 pp.

Danksagung

Prof. Dr. Jörn Thiede hat die vorliegende Dissertation ermöglicht und betreut. Ihm gilt mein herzlicher Dank für seine freundliche Unterstützung und seine konstruktiven Anregungen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Ralf Tiedemann. Seine Unterstützung, seine unermüdlichen Diskussionsbereitschaft und seine kritische Durchsicht des Manuskripts haben wesentlich zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen. Ebenso möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr. Rainer Zahn für seine Erläuterungen zu den Temperatur/Salinitäts-Berechnungen und für wertvolle Anregungen herzlich danken. Prof. Dr. William Hay danke ich für die Durchsicht des Manuskripts.

Für die Messung der Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopen sei Herrn Dipl.-Chem. Dirk Reese (Isotopenlabor, GEOMAR) und Frau Dr. Monika Segl (Isotopenlabor, Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen) sowie ihren Mitarbeitern gedankt.

Für die aufwendigen Probenaufbereitungsarbeiten danke ich sehr herzlich den studentischen Mitarbeitern Arne Sturm, Carolyn Wegner, Merle Hagen, Heike Rütter, Kerstin Schirmer und Viola Strauß.

Besonders möchte ich mich bei Frau Ortrud Runze, Dipl.-Geol. Kristina Heilemann, Dipl.-Geol. Peter Emmermann und Dipl.-Chem. Anja Müller für das aufmerksame Korrekturlesen des Manuskripts bedanken.

Zum Schluß danke ich speziell meiner Lebensgefährtin Frieda und meinen Eltern für ihr Verständnis und ihren moralischen Beistand während der letzten Jahre.

Die vorliegende Arbeit wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.

Datenanhang

Tabelle A1:	Altersfixpunkte der Bohrungen 925-929
Tabelle A2-A6:	Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrungen 925-929
Tabelle A7-A11:	Sedimentologische Parameter der Bohrungen 925-929
Tabelle A12:	Corg-Gehalte der Bohrungen 926 und 927
Abbildung A1:	Sandgehalte der Bohrungen 925-929 (bezogen auf das Gesamt-sediment)

Tab. A1: Altersfixpunkte der Bohrungen 925-929

925		926		927		928		929	
Depth (mcd)	Age (ka)	Depth (mcd)	Age (ka)	Depth (mcd)	Age (ka)	Depth (mcd)	Age (ka)	Depth (mcd)	Age (ka)
77.88	2400.0	75.03	2412.0	93.43	2400.0	77.66	2400.0	79.61	2352.0
77.88	2412.0	75.78	2428.0	93.47	2412.0	77.74	2412.0	80.31	2429.8
78.32	2428.0	77.47	2488.0	94.01	2428.0	78.84	2428.0	82.06	2488.4
80.04	2488.4	78.87	2535.0	94.82	2468.0	80.68	2488.0	83.46	2535.0
81.32	2535.0	81.45	2609.2	95.51	2488.4	82.32	2535.0	86.39	2624.5
84.27	2627.8	85.05	2705.0	97.07	2533.0	85.06	2620.9	87.11	2651.3
84.99	2652.8	85.95	2738.0	100.26	2626.4	85.74	2648.0	88.11	2683.6
86.87	2721.0	87.95	2808.8	102.17	2694.0	87.25	2696.4	89.51	2724.8
88.70	2769.0	89.15	2850.2	104.88	2767.0	88.43	2729.9	91.99	2805.6
89.71	2807.0	92.10	2946.0	106.02	2806.0	89.49	2767.0	92.69	2830.4
94.17	2946.0	93.45	2993.0	107.72	2855.0	91.58	2832.0	94.15	2887.0
95.26	2981.0	95.75	3063.0	108.62	2889.6	93.15	2887.0	97.77	3022.9
99.27	3118.5	96.88	3099.0	110.58	2946.0	95.13	2949.0	100.06	3098.1
104.47	3267.8	99.69	3195.0	111.54	2980.0	99.69	3099.0	102.39	3176.0
109.33	3428.0	100.42	3221.0	113.31	3039.0	103.05	3196.0	104.36	3244.1
110.57	3472.0	101.79	3259.7	114.78	3083.0	104.26	3237.0	106.09	3304.7
113.30	3564.0	102.92	3295.0	115.77	3122.0	106.23	3296.0	107.38	3356.0
114.94	3622.0	103.69	3319.0	118.47	3195.0	107.91	3355.0	108.36	3389.0
116.33	3675.0	104.89	3355.0	120.58	3260.0	109.86	3428.0	109.24	3428.0
117.73	3715.0	105.69	3389.0	121.95	3296.9	110.89	3472.0	110.25	3472.0
120.43	3809.0	106.59	3428.0	122.74	3319.0	112.80	3541.9	112.33	3564.0
121.90	3852.0	107.75	3472.0	123.99	3355.0	113.41	3563.0	113.69	3622.0
124.03	3924.0	110.54	3564.0	125.14	3389.0	114.95	3622.0	114.90	3675.0
125.55	3966.0	112.33	3622.0	126.45	3428.0	116.42	3675.0	115.79	3715.0
127.68	4040.0	114.04	3675.0	127.89	3472.0	117.57	3715.0	116.69	3756.1
129.44	4095.0	115.40	3715.0	130.71	3564.0	119.98	3811.0	117.59	3811.0
131.37	4161.0	118.20	3811.0	132.46	3622.0	121.13	3852.0	118.60	3852.0
134.01	4231.0	119.65	3852.0	134.14	3675.0	123.03	3924.0	120.66	3924.0
135.90	4304.4	121.75	3924.0	135.34	3715.0	124.72	3985.0	121.26	3945.5
136.77	4324.4	123.29	3966.0	138.09	3807.6	125.57	4019.0	121.69	3966.9
138.00	4358.0	123.94	3985.0	139.55	3852.0	126.17	4041.2	122.11	3985.0
138.17	4396.0	125.86	4040.0	141.66	3924.0	127.62	4096.0	123.05	4019.0
139.07	4444.2	127.79	4096.0	143.15	3966.0	129.37	4161.0	123.54	4040.0
139.34	4455.0	130.04	4161.0	143.71	3985.0	134.90	4378.8	124.69	4096.0
140.23	4496.0	133.04	4231.0	144.79	4019.0	135.38	4408.9	125.90	4161.0
141.12	4532.3	136.90	4366.0	145.50	4040.0	135.80	4444.2	127.19	4210.0
141.97	4566.0	138.16	4417.0	149.42	4161.0	136.60	4503.7	128.19	4253.0
143.39	4611.0	139.25	4455.0	151.89	4231.0	137.43	4534.2	129.30	4321.7
144.58	4657.0	140.34	4496.0	155.70	4366.0	138.03	4567.0	130.55	4372.9
145.14	4682.0	141.94	4566.0	157.15	4417.0	138.63	4588.4	131.45	4427.4
145.59	4701.0	143.29	4611.0	158.39	4455.0	139.13	4609.7	131.85	4459.1
146.19	4727.0	143.76	4634.0	159.06	4496.0	139.63	4636.7	132.85	4515.8
147.45	4777.0	144.40	4658.0	159.40	4503.7	140.23	4652.8	134.55	4584.8
151.39	4898.0	144.99	4680.0	159.90	4528.2	140.58	4670.6	135.15	4607.1
151.96	4922.0	147.28	4774.0	161.20	4567.0	141.23	4704.4	135.61	4645.2
152.67	4943.0	148.57	4814.0	162.40	4609.7	141.63	4732.3	136.24	4699.7
153.30	4966.0	149.72	4851.0	162.80	4619.8	142.83	4769.5	136.96	4741.6
154.63	5014.0	151.07	4898.0	163.20	4636.7	144.05	4811.9	137.31	4766.4
155.21	5037.0	151.61	4922.0	163.60	4645.2	145.23	4860.2	138.11	4811.9
155.88	5058.0	152.36	4943.0	164.60	4683.3	146.20	4900.0	138.71	4860.2
156.26	5081.0	152.97	4966.0	165.10	4699.7	146.65	4935.7	139.06	4893.8
156.80	5103.0	154.22	5015.0	165.60	4718.3	147.20	4986.6	139.51	4956.9
157.33	5130.0			165.90	4732.3	147.45	5008.2	139.71	4977.3
				167.00	4769.5			140.56	5065.3
				167.40	4783.0			140.66	5075.7
				168.10	4801.6				
				168.60	4819.4				
				169.30	4846.2				
				169.68	4860.2				
				170.68	4893.1				
				171.78	4934.2				
				172.09	4943.0				
				172.69	4966.0				
				173.92	5015.0				

Bemerkung: Eine Erläuterung der Herleitung der Altersfixpunkte befindet sich in Kap. 4.1.

Tab. A2: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers			Planktic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	9	3	70	78.18	83.27	2596.30	<i>O. umbonatus</i>	0.50	3.36	<i>G. sacculifer</i>	1.60	-1.25
C	9	3	80	78.28	83.37	2599.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	3.05	<i>G. sacculifer</i>	1.30	-1.02
C	9	3	90	78.38	83.47	2602.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.17	3.45	<i>G. sacculifer</i>	1.25	-0.95
C	9	3	100	78.48	83.57	2605.80	<i>U. spp.</i>	0.36	3.89	<i>G. sacculifer</i>	1.34	-1.10
C	9	3	110	78.58	83.67	2608.90	<i>U. spp.</i>	0.75	3.66	<i>G. sacculifer</i>	0.99	-1.15
C	9	3	120	78.68	83.77	2612.10	<i>U. spp.</i>	0.96	3.67	<i>G. sacculifer</i>	1.62	-1.29
C	9	3	130	78.78	83.87	2615.20	<i>U. spp.</i>	0.97	3.50	<i>G. sacculifer</i>	1.97	-1.04
C	9	3	140	78.88	83.97	2618.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	3.23	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.25
C	9	3	149	78.97	84.06	2621.20	<i>C. kulembergi</i>	0.90	3.34	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.50
C	9	4	10	79.08	84.17	2624.70	<i>U. spp.</i>	0.82	3.22	<i>G. sacculifer</i>	1.89	-1.41
C	9	4	20	79.18	84.27	2627.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.63	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.44
C	9	4	30	79.28	84.37	2631.30	<i>U. spp.</i>	-	2.85	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.69
C	9	4	40	79.38	84.47	2634.70	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.05	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.37
C	9	4	50	79.48	84.57	2638.20	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.59	-1.45
C	9	4	60	79.58	84.67	2641.70	<i>O. umbonatus</i>	-	3.25	<i>G. sacculifer</i>	1.66	-1.25
C	9	4	70	79.68	84.77	2645.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.39	<i>G. sacculifer</i>	1.59	-1.23
C	9	4	80	79.78	84.87	2648.60	<i>U. spp.</i>	0.64	3.85	<i>G. sacculifer</i>	1.67	-1.04
C	9	4	90	79.88	84.97	2652.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	3.20	<i>G. sacculifer</i>	1.57	-1.16
C	9	4	100	79.98	85.07	2655.70	<i>C. kulembergi</i>	0.80	3.48	<i>G. sacculifer</i>	1.73	-1.14
C	9	4	110	80.08	85.17	2659.30	<i>U. spp.</i>	1.20	2.53	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.16
C	9	4	120	80.18	85.27	2663.00	<i>U. spp.</i>	1.38	2.59	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.59
C	9	4	130	80.28	85.37	2666.60	<i>C. kulembergi</i>	1.10	3.00	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.51
C	9	4	140	80.38	85.47	2670.20	<i>C. kulembergi</i>	1.21	3.10	<i>G. sacculifer</i>	1.99	-1.48
C	9	4	149	80.47	85.56	2673.50	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.37
C	9	5	10	80.58	85.67	2677.50	<i>U. spp.</i>	1.25	2.69	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.42
C	9	5	20	80.68	85.77	2681.10	<i>P. murrhina</i>	-	3.09	<i>G. sacculifer</i>	2.18	-1.40
C	9	5	30	80.78	85.87	2684.70	<i>U. spp.</i>	1.10	3.09	<i>G. sacculifer</i>	1.74	-1.64
C	9	5	40	80.88	85.97	2688.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.13	<i>G. sacculifer</i>	1.40	-1.28
C	9	5	52	80.98	86.09	2692.70	<i>P. murrhina</i>	-	3.73	<i>G. sacculifer</i>	1.43	-1.10
C	9	5	60	81.08	86.17	2695.60	<i>U. spp.</i>	0.68	3.52	<i>G. sacculifer</i>	1.31	-1.04
C	9	5	70	81.18	86.27	2699.20	<i>O. umbonatus</i>	0.74	3.43	<i>G. sacculifer</i>	1.25	-1.44
C	9	5	80	81.28	86.37	2702.90	<i>O. umbonatus</i>	-	3.53	<i>G. sacculifer</i>	1.55	-1.06
C	9	5	90	81.38	86.47	2706.50	<i>O. umbonatus</i>	0.73	3.38	<i>G. sacculifer</i>	1.58	-1.49
C	9	5	100	81.48	86.57	2710.10	<i>U. spp.</i>	0.94	3.29	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.29
C	9	5	110	81.58	86.67	2713.70	<i>O. umbonatus</i>	-	3.58	<i>G. sacculifer</i>	1.65	-1.23
C	9	5	120	81.68	86.77	2717.40	<i>O. umbonatus</i>	-	3.79	<i>G. sacculifer</i>	1.43	-1.17
C	9	5	130	81.78	86.87	2721.00	<i>U. spp.</i>	-	3.82	<i>G. sacculifer</i>	1.43	-1.08
B	10	1	60	81.10	86.89	2721.50	<i>U. spp.</i>	0.50	3.90	<i>G. sacculifer</i>	1.48	-1.04
B	10	1	69	81.19	86.98	2723.90	<i>U. spp.</i>	0.51	3.67	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.21
B	10	1	80	81.30	87.09	2726.80	<i>U. spp.</i>	0.97	3.77	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.31
B	10	1	91	81.41	87.20	2729.70	<i>U. spp.</i>	0.54	3.62	<i>G. sacculifer</i>	2.13	-1.21
B	10	1	101	81.51	87.30	2732.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.96	<i>G. sacculifer</i>	2.18	-1.45
B	10	1	109	81.59	87.38	2734.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.80	<i>G. sacculifer</i>	2.25	-1.51
B	10	1	121	81.71	87.50	2737.50	<i>C. kulembergi</i>	0.65	3.14	<i>G. sacculifer</i>	2.10	-1.70
B	10	1	131	81.81	87.60	2740.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.77	<i>G. sacculifer</i>	2.13	-1.72
B	10	1	141	81.91	87.70	2742.80	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	2.27	-1.62
B	10	2	1	82.01	87.80	2745.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	3.02	<i>G. sacculifer</i>	2.27	-1.45
B	10	2	11	82.11	87.90	2748.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.87	<i>G. sacculifer</i>	2.02	-1.46
B	10	2	21	82.21	88.00	2750.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.65	<i>G. sacculifer</i>	2.34	-1.52
B	10	2	30	82.30	88.09	2753.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.24	2.86	<i>G. sacculifer</i>	1.85	-1.70
B	10	2	43	82.43	88.22	2756.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.84	<i>G. sacculifer</i>	2.18	-1.42
B	10	2	51	82.51	88.30	2758.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.92	<i>G. sacculifer</i>	2.17	-1.41
B	10	2	61	82.61	88.40	2761.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.04	2.84	<i>G. sacculifer</i>	2.16	-1.40
B	10	2	71	82.71	88.50	2763.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.99	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.49
B	10	2	81	82.81	88.60	2766.40	<i>O. umbonatus</i>	-	3.00	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.43
B	10	2	91	82.91	88.70	2769.00	<i>U. spp.</i>	-	3.19	<i>G. sacculifer</i>	1.95	-1.56
B	10	2	101	83.01	88.80	2772.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.67	<i>G. sacculifer</i>	1.75	-1.65
B	10	2	109	83.09	88.88	2775.80	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.64	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.70
B	10	2	121	83.21	89.00	2780.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.37	3.02	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.76
B	10	2	131	83.31	89.10	2784.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.89	<i>G. sacculifer</i>	1.50	-1.61
B	10	2	141	83.41	89.20	2787.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.67	<i>G. sacculifer</i>	1.47	-1.58
B	10	3	1	83.51	89.30	2791.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.90	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.47
B	10	3	9	83.59	89.38	2794.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.96	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.47
B	10	3	22	83.72	89.51	2799.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.08	2.84	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.55
B	10	3	30	83.80	89.59	2802.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	3.25	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.43
B	10	3	42	83.92	89.71	2807.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.45	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.33
B	10	3	51	84.01	89.80	2809.80	<i>U. spp.</i>	0.76	3.60	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.41
B	10	3	61	84.11	89.90	2812.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	3.06	<i>G. sacculifer</i>	2.13	-1.28
B	10	3	71	84.21	90.00	2816.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	3.41	<i>G. sacculifer</i>	1.74	-1.15
B	10	3	81	84.31	90.10	2819.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	3.37	<i>G. sacculifer</i>	2.15	-1.37
B	10	3	91	84.41	90.20	2822.30	<i>P. murrhina</i>	-	3.24	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.19
B	10	3	101	84.51	90.30	2825.40	<i>C. kulembergi</i>	0.99	3.14	<i>G. sacculifer</i>	2.08	-1.46
B	10	3	109	84.59	90.38	2827.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.84	<i>G. sacculifer</i>	2.19	-1.60
B	10	3	121	84.71	90.50	2831.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.24	2.99	<i>G. sacculifer</i>	2.10	-1.41
B	10	3	131	84.81	90.60	2834.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.07	3.52	<i>G. sacculifer</i>	2.14	-1.30
B	10	3	141	84.91	90.70	2837.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	3.17	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.50
B	10	4	1	85.01	90.80	2841.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	3.15	<i>G. sacculifer</i>	2.16	-1.28
B	10	4	12	85.12	90.91	2844.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.73	<i>G. sacculifer</i>	2.05	-1.47
B	10	4	21	85.21	91.00	2847.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	3.21	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.55
B	10	4	30	85.30	91.09	2850.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.95	<i>G. sacculifer</i>	2.25	-1.54

Tab. A2: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers			Planktic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
B	10	4	42	85.42	91.21	2853.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.19	3.15	<i>G. sacculifer</i>	1.91	-1.46
B	10	4	51	85.51	91.30	2856.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	3.33	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.57
B	10	4	60	85.60	91.39	2859.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.12	3.28	<i>G. sacculifer</i>	2.15	-1.45
B	10	4	71	85.71	91.50	2862.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.14	<i>G. sacculifer</i>	1.91	-1.51
B	10	4	81	85.81	91.60	2865.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.67	<i>G. sacculifer</i>	1.85	-1.51
B	10	4	91	85.91	91.70	2869.00	<i>C. kulemborgi</i>	1.12	2.88	<i>G. sacculifer</i>	2.07	-1.49
B	10	4	101	86.01	91.80	2872.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.14	2.96	<i>G. sacculifer</i>	1.74	-1.45
B	10	4	109	86.09	91.88	2874.60	<i>G. ondosalis</i>	-	2.83	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.59
B	10	4	121	86.21	92.00	2878.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	3.01	<i>G. sacculifer</i>	1.65	-1.46
B	10	4	131	86.31	92.10	2881.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	3.04	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.57
B	10	4	141	86.41	92.20	2884.60	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.47
B	10	5	1	86.51	92.30	2887.70	<i>U. spp.</i>	0.95	3.40	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.41
B	10	5	17	86.67	92.46	2892.70	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.31
B	10	5	30	86.80	92.59	2896.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.07	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.44
C	10	2	95	88.20	92.62	2897.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.15	<i>G. sacculifer</i>	2.13	-1.59
C	10	2	105	88.25	92.72	2900.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.13	3.25	<i>G. sacculifer</i>	2.17	-1.74
C	10	2	115	88.30	92.82	2903.90	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.93	-1.66
C	10	2	125	88.35	92.92	2907.00	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.70
C	10	2	135	88.40	93.02	2910.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	3.06	<i>G. sacculifer</i>	1.79	-1.47
C	10	2	145	88.45	93.12	2913.30	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.60	-1.44
C	10	3	5	88.50	93.22	2916.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	3.10	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.79
C	10	3	15	88.55	93.32	2919.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	3.24	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.59
C	10	3	25	88.60	93.42	2922.60	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.58	-1.74
C	10	3	35	88.65	93.52	2925.70	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.53	-1.65
C	10	3	45	88.70	93.62	2928.90	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.29	-1.51
C	10	3	55	88.75	93.72	2932.00	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.75	-1.46
C	10	3	65	88.80	93.82	2935.10	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.36	-1.55
C	10	3	75	88.85	93.92	2938.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.89	<i>G. sacculifer</i>	1.24	-1.69
C	10	3	85	88.90	94.02	2941.30	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.78	-1.79
C	10	3	95	88.95	94.12	2944.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.73	<i>G. sacculifer</i>	1.95	-1.76
C	10	3	105	89.00	94.22	2947.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.88	<i>G. sacculifer</i>	2.20	-1.91
C	10	3	115	89.05	94.32	2950.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.82	<i>G. sacculifer</i>	2.20	-1.68
C	10	3	125	89.10	94.42	2954.00	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	2.19	-1.78
C	10	3	135	89.15	94.52	2957.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.12	3.03	<i>G. sacculifer</i>	2.35	-1.72
C	10	3	145	89.20	94.62	2960.40	<i>C. kulemborgi</i>	1.08	3.24	<i>G. sacculifer</i>	1.97	-1.53
C	10	4	5	89.25	94.72	2963.70	<i>O. umbonatus</i>	-	2.37	<i>G. sacculifer</i>	2.07	-1.45
C	10	4	15	89.30	94.82	2966.90	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.60
C	10	4	25	89.35	94.92	2970.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.28	<i>G. sacculifer</i>	1.89	-1.42
C	10	4	35	89.40	95.02	2973.30	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.85	-1.55
C	10	4	45	89.45	95.12	2976.50	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.80	-1.38
C	10	4	55	89.50	95.22	2979.70	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.66	-1.55
C	10	4	65	89.55	95.32	2983.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	3.02	<i>G. sacculifer</i>	2.07	-1.59
C	10	4	75	89.60	95.42	2986.50	<i>O. umbonatus</i>	-	2.37	<i>G. sacculifer</i>	2.04	-1.56
C	10	4	85	89.65	95.52	2989.90	<i>C. kulemborgi</i>	1.06	3.22	<i>G. sacculifer</i>	2.02	-1.55
C	10	4	95	89.70	95.62	2993.30	<i>C. kulemborgi</i>	0.95	2.80	<i>G. sacculifer</i>	1.95	-1.62
C	10	4	105	89.75	95.72	2996.80	<i>C. kulemborgi</i>	1.11	3.19	<i>G. sacculifer</i>	2.25	-1.74
C	10	4	115	89.80	95.82	3000.20	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	2.04	-1.54
C	10	4	125	89.85	95.92	3003.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	3.24	<i>G. sacculifer</i>	1.61	-1.34
C	10	4	135	89.90	96.02	3007.10	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.50
C	10	4	145	89.95	96.12	3010.50	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.80	-1.43
C	10	5	3	90.03	96.19	3012.90	<i>U. spp.</i>	0.75	3.32	<i>G. sacculifer</i>	1.55	-1.33
C	10	5	13	90.13	96.29	3016.30	<i>U. spp.</i>	0.91	3.25	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.43
C	10	5	23	90.23	96.39	3019.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.27	<i>G. sacculifer</i>	1.48	-1.31
C	10	5	33	90.33	96.49	3023.20	<i>U. spp.</i>	-	3.35	<i>G. sacculifer</i>	1.39	-1.26
C	10	5	43	90.43	96.59	3026.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.52	3.34	<i>G. sacculifer</i>	1.39	-1.32
C	10	5	53	90.53	96.69	3030.00	<i>U. spp.</i>	0.63	3.02	<i>G. sacculifer</i>	1.45	-1.21
C	10	5	63	90.63	96.79	3033.50	<i>U. spp.</i>	0.73	3.07	<i>G. sacculifer</i>	1.66	-1.34
C	10	5	73	90.73	96.89	3036.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.44	2.27	<i>G. sacculifer</i>	1.47	-1.55
C	10	5	83	90.83	96.99	3040.30	<i>U. spp.</i>	0.98	-	<i>G. sacculifer</i>	1.56	-1.65
C	10	5	93	90.93	97.09	3043.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.31	2.53	<i>G. sacculifer</i>	1.43	-1.68
C	10	5	103	91.03	97.19	3047.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	2.97	<i>G. sacculifer</i>	1.60	-1.63
C	10	5	113	91.13	97.29	3050.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	2.91	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.49
C	10	5	123	91.23	97.39	3054.00	<i>C. kulemborgi</i>	0.85	3.39	<i>G. sacculifer</i>	1.59	-1.40
C	10	5	133	91.33	97.49	3057.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.31	3.30	<i>G. sacculifer</i>	1.54	-1.33
C	10	5	143	91.43	97.59	3060.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	2.72	<i>G. sacculifer</i>	1.80	-1.59
C	10	6	3	91.53	97.69	3064.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.74	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.76
C	10	6	13	91.63	97.79	3067.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.79	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.63
C	10	6	23	91.73	97.89	3071.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.89	<i>G. sacculifer</i>	2.15	-1.82
C	10	6	33	91.83	97.99	3074.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	2.76	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.39
C	10	6	43	91.93	98.09	3078.00	<i>U. spp.</i>	1.08	2.88	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.31
C	10	6	53	92.03	98.19	3081.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.70	<i>G. sacculifer</i>	2.01	-1.63
C	10	6	63	92.13	98.29	3084.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.31	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.62
C	10	6	73	92.23	98.39	3088.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.67	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.78
C	10	6	83	92.33	98.49	3091.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.65	<i>G. sacculifer</i>	2.02	-1.51
C	10	6	93	92.43	98.59	3095.20	<i>C. kulemborgi</i>	1.02	2.98	<i>G. sacculifer</i>	1.65	-1.42
C	10	6	103	92.53	98.69	3098.60	<i>C. kulemborgi</i>	0.82	2.94	<i>G. sacculifer</i>	1.73	-1.43
C	10	6	113	92.63	98.79	3102.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	2.91	<i>G. sacculifer</i>	1.70	-1.48
C	10	6	123	92.73	98.89	3105.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.94	<i>G. sacculifer</i>	1.72	-1.77
C	10	6	133	92.83	98.99	3108.90	<i>U. spp.</i>	-	2.83	<i>G. sacculifer</i>	1.70	-1.80
D	10	3	86	91.86	99.07	3111.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	2.83	<i>G. sacculifer</i>	1.89	-1.53

Tab. A2: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers			Planktic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
D	10	3	96	91.96	99.17	3115.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.84	<i>G. sacculifer</i>	1.67	-1.65
D	10	3	106	92.06	99.27	3118.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.90	<i>G. sacculifer</i>	1.50	-1.69
D	10	3	116	92.16	99.37	3121.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	3.02	<i>G. sacculifer</i>	1.47	-1.60
D	10	3	126	92.26	99.47	3124.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.12	<i>G. sacculifer</i>	1.41	-1.56
D	10	3	136	92.36	99.57	3127.10	<i>O. umbonatus</i>	0.67	3.15	<i>G. sacculifer</i>	1.30	-1.26
D	10	3	146	92.46	99.67	3130.00	<i>O. umbonatus</i>	-	3.19	<i>G. sacculifer</i>	1.33	-1.44
D	10	4	6	92.56	99.77	3132.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	3.14	<i>G. sacculifer</i>	1.56	-1.48
D	10	4	16	92.66	99.87	3135.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	3.20	<i>G. sacculifer</i>	1.26	-1.49
D	10	4	26	92.76	99.97	3138.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.19	<i>G. sacculifer</i>	1.36	-1.45
D	10	4	36	92.86	100.07	3141.50	<i>U. spp.</i>	0.70	2.72	<i>G. sacculifer</i>	1.33	-1.38
D	10	4	46	92.96	100.17	3144.30	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.65	<i>G. sacculifer</i>	1.17	-1.47
D	10	4	56	93.06	100.27	3147.20	<i>U. spp.</i>	0.64	2.99	<i>G. sacculifer</i>	1.38	-1.49
D	10	4	66	93.16	100.37	3150.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.53	<i>G. sacculifer</i>	1.43	-1.60
D	10	4	76	93.26	100.47	3153.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.62	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.65
D	10	4	86	93.36	100.57	3155.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	2.49	<i>G. sacculifer</i>	1.80	-1.69
D	10	4	96	93.46	100.67	3158.70	<i>C. kulembergi</i>	0.77	2.63	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.55
D	10	4	106	93.55	100.77	3161.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	2.36	<i>G. sacculifer</i>	1.80	-1.70
D	10	4	116	93.66	100.87	3164.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	2.50	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.48
D	10	4	126	93.76	100.97	3167.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.90	<i>G. sacculifer</i>	1.36	-1.73
D	10	4	136	93.86	101.07	3170.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.56	<i>G. sacculifer</i>	1.63	-1.61
D	10	4	146	93.96	101.17	3173.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.74	<i>G. sacculifer</i>	1.70	-1.58
D	10	5	6	94.06	101.27	3175.90	<i>U. spp.</i>	1.18	2.55	<i>G. sacculifer</i>	1.49	-1.76
D	10	5	16	94.16	101.37	3178.80	<i>U. spp.</i>	1.05	2.76	<i>G. sacculifer</i>	2.02	-1.54
D	10	5	26	94.26	101.47	3181.70	<i>U. spp.</i>	1.01	2.88	<i>G. sacculifer</i>	1.59	-1.70
D	10	5	36	94.36	101.57	3184.50	<i>U. spp.</i>	1.12	2.96	<i>G. sacculifer</i>	1.70	-1.68
D	10	5	46	94.46	101.67	3187.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.71	<i>G. sacculifer</i>	1.78	-1.62
D	10	5	56	94.56	101.77	3190.30	<i>U. spp.</i>	1.18	2.58	<i>G. sacculifer</i>	1.60	-1.50
D	10	5	66	94.66	101.87	3193.10	<i>P. murrhina</i>	-	2.75	<i>G. sacculifer</i>	1.59	-1.49
D	10	5	76	94.76	101.97	3196.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.71	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.60
D	10	5	86	94.86	102.07	3198.90	<i>C. kulembergi</i>	0.90	2.90	<i>G. sacculifer</i>	1.80	-1.66
D	10	5	96	94.96	102.17	3201.80	<i>U. spp.</i>	1.01	2.45	<i>G. sacculifer</i>	1.68	-1.58
D	10	5	106	95.06	102.27	3204.60	<i>U. spp.</i>	1.50	2.64	<i>G. sacculifer</i>	1.72	-1.68
D	10	5	116	95.16	102.37	3207.50	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.61	-1.44
D	10	5	126	95.26	102.47	3210.40	<i>U. spp.</i>	1.28	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.47
D	10	5	136	95.36	102.57	3213.20	<i>U. spp.</i>	1.45	2.64	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.59
D	10	5	146	95.46	102.67	3216.10	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.63
D	10	6	6	95.56	102.77	3219.00	<i>C. kulembergi</i>	1.23	2.89	<i>G. sacculifer</i>	1.78	-1.40
D	10	6	16	95.66	102.87	3221.90	<i>U. spp.</i>	1.51	3.01	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.66
D	10	6	26	95.76	102.97	3224.70	<i>U. spp.</i>	1.40	2.61	<i>G. sacculifer</i>	1.66	-1.66
D	10	6	36	95.86	103.07	3227.60	<i>U. spp.</i>	1.20	2.85	<i>G. sacculifer</i>	1.73	-1.60
D	10	6	46	95.96	103.17	3230.50	<i>O. umbonatus</i>	-	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.73	-1.42
D	10	6	56	96.06	103.27	3233.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.62	-1.45
D	10	6	66	96.16	103.37	3236.20	<i>P. murrhina</i>	-	3.06	<i>G. sacculifer</i>	1.65	-1.69
D	10	6	76	96.26	103.47	3239.10	<i>U. spp.</i>	-	2.81	<i>G. sacculifer</i>	2.11	-1.61
D	10	6	86	96.36	103.57	3242.00	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.72
D	10	6	96	96.46	103.67	3244.80	<i>U. spp.</i>	-	2.93	<i>G. sacculifer</i>	2.09	-1.41
D	10	6	106	96.56	103.77	3247.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.95	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.56
D	10	6	116	96.66	103.87	3250.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.11	2.69	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.62
D	10	6	126	96.76	103.97	3253.40	<i>U. spp.</i>	1.04	2.61	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.68
D	10	6	129	96.79	104.00	3254.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.72	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.52
D	10	6	136	96.86	104.07	3256.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.85	<i>G. sacculifer</i>	1.95	-1.58
D	10	6	146	96.96	104.17	3259.20	<i>U. spp.</i>	1.11	3.01	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.61
D	10	7	6	97.06	104.27	3262.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.71	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.53
D	10	7	16	97.16	104.37	3264.90	<i>P. murrhina</i>	-	2.95	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.46
D	10	7	26	97.26	104.47	3267.80	<i>U. spp.</i>	1.02	2.92	<i>G. sacculifer</i>	2.06	-1.54
D	10	7	36	97.36	104.57	3271.10	<i>U. spp.</i>	-	3.13	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.74
D	10	7	46	97.46	104.67	3274.40	<i>U. spp.</i>	1.10	3.02	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.77
D	10	7	56	97.56	104.77	3277.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.87	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.60
C	14	3	81	125.80	137.87	4354.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.92	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.26
C	14	3	91	125.90	137.97	4357.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.84	<i>G. sacculifer</i>	2.02	-1.33
C	14	3	94	125.93	138.00	4358.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.94	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.15
C	14	3	101	126.00	138.07	4373.60	<i>O. umbonatus</i>	-	3.02	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.19
C	14	3	104	126.03	138.10	4380.40	<i>C. kulembergi</i>	0.94	3.16	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.52
C	14	3	111	126.10	138.17	4396.00	<i>O. umbonatus</i>	0.90	3.18	<i>G. sacculifer</i>	2.10	-1.28
C	14	3	114	126.13	138.20	4397.60	<i>O. umbonatus</i>	-	2.85	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.34
C	14	3	121	126.20	138.27	4401.40	<i>O. umbonatus</i>	-	3.11	<i>G. sacculifer</i>	2.01	-1.38
C	14	3	124	126.23	138.30	4403.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.92	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.27
C	14	3	131	126.30	138.37	4406.70	<i>O. umbonatus</i>	-	3.03	<i>G. sacculifer</i>	2.19	-1.37
C	14	3	134	126.33	138.40	4408.30	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.55	<i>G. sacculifer</i>	1.95	-1.30
C	14	3	141	126.40	138.47	4412.10	<i>O. umbonatus</i>	0.98	3.04	<i>G. sacculifer</i>	2.26	-1.44
C	14	3	144	126.43	138.50	4413.70	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.63	<i>G. sacculifer</i>	2.06	-1.60
C	14	4	1	126.50	138.57	4417.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.86	<i>G. sacculifer</i>	2.36	-1.36
C	14	4	4	126.53	138.60	4419.00	<i>P. murrhina</i>	-	2.67	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.46
C	14	4	11	126.60	138.67	4422.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.44	<i>G. sacculifer</i>	2.33	-1.50
C	14	4	14	126.63	138.70	4424.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.59	<i>G. sacculifer</i>	2.12	-1.57
C	14	4	21	126.70	138.77	4428.10	<i>O. umbonatus</i>	-	2.60	<i>G. sacculifer</i>	2.26	-1.63
C	14	4	23	126.72	138.79	4429.20	<i>C. kulembergi</i>	1.06	2.94	<i>G. sacculifer</i>	2.25	-1.31
C	14	4	31	126.80	138.87	4433.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.61	<i>G. sacculifer</i>	2.33	-1.40
C	14	4	33	126.82	138.89	4434.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.31	<i>G. sacculifer</i>	2.05	-1.64
C	14	4	41	126.90	138.97	4438.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.50	<i>G. sacculifer</i>	2.25	-1.55

Tab. A2: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers			Planktic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	14	4	43	126.92	138.99	4439.90	<i>O. umbonatus</i>	-	2.35	<i>G. sacculifer</i>	2.09	-1.66
C	14	4	51	127.00	139.07	4444.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.16	<i>G. sacculifer</i>	2.32	-1.44
C	14	4	53	127.02	139.09	4445.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.69	<i>G. sacculifer</i>	2.02	-1.60
C	14	4	61	127.10	139.17	4448.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.36	<i>G. sacculifer</i>	2.19	-1.52
C	14	4	63	127.12	139.19	4449.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.12	2.65	<i>G. sacculifer</i>	1.75	-1.49
C	14	4	71	127.20	139.27	4452.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.67	<i>G. sacculifer</i>	2.24	-1.45
C	14	4	74	127.23	139.30	4453.40	<i>U. spp.</i>	1.31	2.53	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.31
C	14	4	80	127.29	139.36	4455.90	<i>O. umbonatus</i>	-	2.94	<i>G. sacculifer</i>	2.18	-1.42
C	14	4	84	127.33	139.40	4457.80	<i>C. kulembergi</i>	1.04	2.65	<i>G. sacculifer</i>	2.12	-1.40
C	14	4	91	127.40	139.47	4461.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.59	<i>G. sacculifer</i>	2.17	-1.37
C	14	4	101	127.50	139.57	4465.60	<i>O. umbonatus</i>	-	2.93	<i>G. sacculifer</i>	2.15	-1.20
C	14	4	111	127.60	139.67	4470.20	<i>P. murrhina</i>	-	2.65	<i>G. sacculifer</i>	2.43	-1.49
C	14	4	121	127.70	139.77	4474.80	<i>O. umbonatus</i>	-	2.70	<i>G. sacculifer</i>	2.23	-1.48
C	14	4	131	127.80	139.87	4479.40	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	2.08	-1.47
C	14	4	141	127.90	139.97	4484.00	<i>O. umbonatus</i>	0.82	2.66	<i>G. sacculifer</i>	1.91	-1.42
C	14	5	1	128.00	140.07	4488.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.87	<i>G. sacculifer</i>	2.29	-1.58
C	14	5	11	128.10	140.17	4493.20	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.68	-1.28
D	14	3	91	129.90	140.22	4495.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.03	2.80	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.32
C	14	5	21	128.20	140.27	4497.60	<i>C. kulembergi</i>	1.04	2.85	<i>G. sacculifer</i>	2.07	-1.24
D	14	3	101	130.00	140.32	4499.70	<i>O. umbonatus</i>	1.16	-	<i>G. sacculifer</i>	2.15	-1.36
D	14	3	111	130.10	140.42	4503.70	<i>U. spp.</i>	1.12	2.26	<i>G. sacculifer</i>	2.33	-1.56
D	14	3	121	130.20	140.52	4507.80	<i>C. kulembergi</i>	0.97	2.71	<i>G. sacculifer</i>	2.16	-1.52
D	14	3	131	130.30	140.62	4511.90	<i>O. umbonatus</i>	-	2.66	<i>G. sacculifer</i>	2.25	-1.44
D	14	3	141	130.40	140.72	4516.00	<i>C. kulembergi</i>	0.88	2.74	<i>G. sacculifer</i>	2.18	-1.39
D	14	4	1	130.50	140.82	4520.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	2.75	<i>G. sacculifer</i>	2.04	-1.39
D	14	4	11	130.60	140.92	4524.10	<i>O. umbonatus</i>	-	2.71	<i>G. sacculifer</i>	2.38	-1.55
D	14	4	21	130.70	141.02	4528.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.68	<i>G. sacculifer</i>	2.17	-1.26
D	14	4	31	130.80	141.12	4532.30	<i>C. kulembergi</i>	0.91	2.82	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.13
D	14	4	41	130.90	141.22	4536.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.93	<i>G. sacculifer</i>	2.04	-1.37
D	14	4	51	131.00	141.32	4540.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.97	<i>G. sacculifer</i>	2.14	-1.35
D	14	4	61	131.10	141.42	4544.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.76	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.47
D	14	4	71	131.20	141.52	4548.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.38	<i>G. sacculifer</i>	2.13	-1.32
D	14	4	81	131.30	141.62	4552.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.59	<i>G. sacculifer</i>	2.08	-1.12
D	14	4	91	131.40	141.72	4556.10	<i>O. umbonatus</i>	-	2.73	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.40
D	14	4	102	131.51	141.83	4560.40	<i>O. umbonatus</i>	0.86	2.55	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.31
D	14	4	111	131.60	141.92	4564.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.64	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.16
D	14	4	121	131.70	142.02	4567.60	<i>O. umbonatus</i>	-	2.79	<i>G. sacculifer</i>	1.50	-1.08
D	14	4	131	131.80	142.12	4570.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	3.06	<i>G. sacculifer</i>	1.37	-1.01
D	14	4	141	131.90	142.22	4573.90	<i>O. umbonatus</i>	-	2.87	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.41
D	14	5	1	132.00	142.32	4577.10	<i>O. umbonatus</i>	-	2.87	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.57
D	14	5	11	132.10	142.42	4580.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.18	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.52
D	14	5	21	132.20	142.52	4583.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.78	<i>G. sacculifer</i>	2.08	-1.39
D	14	5	31	132.30	142.62	4586.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.12	2.81	<i>G. sacculifer</i>	2.05	-1.50
D	14	5	41	132.40	142.72	4589.80	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.75	-1.48
D	14	5	51	132.50	142.82	4592.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.50	2.56	<i>G. sacculifer</i>	1.78	-1.45
D	14	5	61	132.60	142.92	4596.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.92	<i>G. sacculifer</i>	1.59	-1.35
D	14	5	71	132.70	143.02	4599.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.60	<i>G. sacculifer</i>	1.79	-1.44
D	14	5	81	132.80	143.12	4602.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.65	<i>G. sacculifer</i>	2.04	-1.39
D	14	5	91	132.90	143.22	4605.60	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.45	-1.26
D	14	5	101	133.00	143.32	4608.80	<i>O. umbonatus</i>	-	2.98	<i>G. sacculifer</i>	1.51	-1.24
D	14	5	111	133.10	143.42	4612.20	<i>O. umbonatus</i>	-	3.08	<i>G. sacculifer</i>	1.52	-1.28
D	14	5	121	133.20	143.52	4616.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.92	<i>G. sacculifer</i>	1.56	-1.43
D	14	5	131	133.30	143.62	4619.90	<i>O. umbonatus</i>	-	2.95	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.42
D	14	5	141	133.40	143.72	4623.80	<i>O. umbonatus</i>	-	2.77	<i>G. sacculifer</i>	1.70	-1.34
D	14	6	1	133.50	143.82	4627.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.47	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.36
D	14	6	11	133.60	143.92	4631.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	2.60	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.41
D	14	6	21	133.70	144.02	4635.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.62	<i>G. sacculifer</i>	1.64	-1.39
D	14	6	31	133.80	144.12	4639.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.57	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.44
D	14	6	41	133.90	144.22	4643.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.82	<i>G. sacculifer</i>	1.65	-1.60
D	14	6	51	134.00	144.32	4646.90	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.82	<i>G. sacculifer</i>	1.53	-1.34
D	14	6	61	134.10	144.42	4650.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	3.01	<i>G. sacculifer</i>	1.61	-1.29
D	14	6	71	134.20	144.52	4654.70	<i>O. umbonatus</i>	-	2.61	<i>G. sacculifer</i>	1.62	-1.34
D	14	6	81	134.30	144.62	4658.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	2.63	<i>G. sacculifer</i>	1.50	-1.55
D	14	6	91	134.40	144.72	4663.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.69	<i>G. sacculifer</i>	1.66	-1.59
D	14	6	101	134.50	144.82	4667.70	<i>P. murrhina</i>	-	2.43	<i>G. sacculifer</i>	1.62	-1.64
D	14	6	111	134.60	144.92	4672.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.56	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.53
D	14	6	121	134.70	145.02	4676.60	<i>O. umbonatus</i>	-	2.25	<i>G. sacculifer</i>	1.78	-1.55
D	14	6	131	134.80	145.12	4681.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.54	<i>G. sacculifer</i>	1.72	-1.49
D	14	6	141	134.90	145.22	4685.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.67	-1.34
D	14	7	1	135.00	145.32	4689.60	<i>O. umbonatus</i>	-	2.95	<i>G. sacculifer</i>	1.63	-1.13
D	14	7	11	135.10	145.42	4693.80	<i>O. umbonatus</i>	-	2.70	<i>G. sacculifer</i>	1.73	-1.43
D	14	7	21	135.20	145.52	4698.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.84	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.33
C	15	1	111	132.61	145.55	4699.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.86	<i>G. sacculifer</i>	1.74	-1.21
D	14	7	31	135.30	145.62	4702.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.71	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.36
C	15	1	121	132.71	145.65	4703.60	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.98	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.43
D	14	7	41	135.40	145.72	4706.60	<i>P. murrhina</i>	-	2.48	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.44
C	15	1	131	132.81	145.75	4707.90	<i>O. umbonatus</i>	-	2.54	<i>G. sacculifer</i>	2.01	-1.54
D	14	7	51	135.50	145.82	4711.00	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.32	<i>G. sacculifer</i>	2.08	-1.53
C	15	1	141	132.91	145.85	4712.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.37	<i>G. sacculifer</i>	1.63	-1.29
D	14	7	59	135.60	145.90	4714.40	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.52

Tab. A2: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers			Planktic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	15	2	1	133.01	145.95	4716.60	<i>U. spp.</i>	-	2.24	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.43
C	15	2	11	133.11	146.05	4720.90	<i>C. kulembergi</i>	0.69	2.83	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.31
C	15	2	21	133.21	146.15	4725.30	<i>U. spp.</i>	-	2.20	<i>G. sacculifer</i>	1.72	-1.15
C	15	2	31	133.31	146.25	4729.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.53	<i>G. sacculifer</i>	1.63	-1.43
C	15	2	41	133.41	146.35	4733.30	<i>U. spp.</i>	-	2.80	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.35
C	15	2	51	133.51	146.45	4737.30	<i>U. spp.</i>	-	2.47	<i>G. sacculifer</i>	1.82	-1.26
C	15	2	61	133.61	146.55	4741.30	<i>U. spp.</i>	-	1.88	<i>G. sacculifer</i>	2.11	-1.42
C	15	2	71	133.71	146.65	4745.30	<i>U. spp.</i>	-	2.72	<i>G. sacculifer</i>	2.20	-1.41
C	15	2	81	133.81	146.75	4749.20	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.20
C	15	2	91	133.91	146.85	4753.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.48	<i>G. sacculifer</i>	1.82	-1.25
C	15	2	101	134.01	146.95	4757.20	<i>U. spp.</i>	1.01	2.55	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.60
C	15	2	111	134.11	147.05	4761.10	<i>C. kulembergi</i>	1.03	2.76	<i>G. sacculifer</i>	1.68	-1.47
C	15	2	121	134.21	147.15	4765.10	<i>C. kulembergi</i>	-	3.24	<i>G. sacculifer</i>	1.61	-1.25
C	15	2	131	134.31	147.25	4769.10	<i>U. spp.</i>	0.71	3.03	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.51
C	15	2	141	134.41	147.35	4773.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.95	<i>G. sacculifer</i>	1.55	-1.21
C	15	3	1	134.51	147.45	4777.00	<i>O. umbonatus</i>	-	3.18	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-
C	15	3	11	134.61	147.55	4780.10	<i>U. spp.</i>	0.82	2.84	<i>G. sacculifer</i>	1.82	-1.31
C	15	3	21	134.71	147.65	4783.10	<i>U. spp.</i>	-	2.75	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.26
C	15	3	31	134.81	147.75	4786.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.97	-1.35
C	15	3	41	134.91	147.85	4789.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.75	<i>G. sacculifer</i>	2.01	-1.27
C	15	3	51	135.01	147.95	4792.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.20	2.84	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.22
C	15	3	61	135.11	148.05	4795.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.25	2.86	<i>G. sacculifer</i>	2.25	-1.30
C	15	3	71	135.21	148.15	4798.50	<i>U. spp.</i>	0.94	2.78	<i>G. sacculifer</i>	2.04	-1.41
C	15	3	81	135.31	148.25	4801.60	<i>U. spp.</i>	1.19	2.74	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.20
C	15	3	91	135.41	148.35	4804.60	<i>U. spp.</i>	1.22	2.63	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.08
C	15	3	101	135.51	148.45	4807.70	<i>U. spp.</i>	1.34	2.72	<i>G. sacculifer</i>	1.95	-1.17
C	15	3	111	135.61	148.55	4810.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.80	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.38
C	15	3	121	135.71	148.65	4813.90	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.75	-1.12
C	15	3	131	135.81	148.75	4816.90	<i>U. spp.</i>	1.08	2.75	<i>G. sacculifer</i>	1.77	-1.32
C	15	3	141	135.91	148.85	4820.00	<i>U. spp.</i>	1.10	2.97	<i>G. sacculifer</i>	2.07	-1.38
C	15	4	1	136.01	148.95	4823.10	<i>U. spp.</i>	1.30	2.96	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.28
C	15	4	11	136.11	149.05	4826.10	<i>O. umbonatus</i>	-	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.32
C	15	4	21	136.21	149.15	4829.20	<i>U. spp.</i>	1.00	2.71	<i>G. sacculifer</i>	2.05	-1.36
C	15	4	31	136.31	149.25	4832.30	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.82	-1.43
C	15	4	41	136.41	149.35	4835.40	<i>U. spp.</i>	1.10	2.59	<i>G. sacculifer</i>	1.78	-1.52
C	15	4	51	136.51	149.45	4838.40	<i>U. spp.</i>	1.13	2.57	<i>G. sacculifer</i>	1.52	-1.26
C	15	4	61	136.61	149.55	4841.50	<i>U. spp.</i>	1.12	3.03	<i>G. sacculifer</i>	1.62	-1.43
C	15	4	71	136.71	149.65	4844.60	<i>U. spp.</i>	0.98	2.93	<i>G. sacculifer</i>	1.52	-1.36
C	15	4	83	136.83	149.77	4848.20	<i>U. spp.</i>	0.97	2.94	<i>G. sacculifer</i>	1.62	-1.26
C	15	4	91	136.91	149.85	4850.70	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.73	-1.28
D	15	2	26	137.26	149.87	4851.30	<i>U. spp.</i>	0.98	3.09	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.35
D	15	2	31	137.31	149.92	4852.90	<i>U. spp.</i>	1.08	2.98	<i>G. sacculifer</i>	1.55	-1.29
C	15	4	101	137.01	149.96	4854.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.93	<i>G. sacculifer</i>	1.68	-1.25
D	15	2	36	137.36	149.97	4854.40	<i>U. spp.</i>	1.18	3.12	<i>G. sacculifer</i>	1.83	-1.31
D	15	2	41	137.41	150.02	4855.90	<i>U. spp.</i>	1.19	3.17	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.45
D	15	2	46	137.46	150.07	4857.50	<i>U. spp.</i>	1.26	2.64	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.16
D	15	2	51	137.51	150.12	4859.00	<i>U. spp.</i>	1.09	2.69	<i>G. sacculifer</i>	1.74	-1.41
D	15	2	56	137.56	150.17	4860.50	<i>O. umbonatus</i>	-	2.85	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.20
D	15	2	61	137.61	150.22	4862.10	<i>O. umbonatus</i>	-	2.69	<i>G. sacculifer</i>	1.77	-1.43
D	15	2	66	137.66	150.27	4863.60	<i>U. spp.</i>	1.21	2.72	<i>G. sacculifer</i>	1.85	-1.43
D	15	2	71	137.71	150.32	4865.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.80	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.61
D	15	2	76	137.76	150.37	4866.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.71	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.61
D	15	2	81	137.81	150.42	4868.20	<i>U. spp.</i>	1.37	2.74	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.46
D	15	2	86	137.86	150.47	4869.70	<i>U. spp.</i>	0.98	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.41
D	15	2	89	137.89	150.50	4870.70	<i>U. spp.</i>	1.14	2.83	<i>G. sacculifer</i>	2.23	-1.59
D	15	2	96	137.96	150.57	4872.80	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.60	<i>G. sacculifer</i>	2.16	-1.64
D	15	2	101	138.01	150.62	4874.40	<i>U. spp.</i>	0.94	2.59	<i>G. sacculifer</i>	2.13	-1.51
D	15	2	106	138.06	150.67	4875.90	<i>U. spp.</i>	1.00	2.77	<i>G. sacculifer</i>	2.14	-1.59
D	15	2	111	138.11	150.72	4877.40	<i>U. spp.</i>	0.88	2.44	<i>G. sacculifer</i>	2.14	-1.16
D	15	2	114	138.14	150.75	4878.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.42	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.36
D	15	2	121	138.21	150.82	4880.50	<i>U. spp.</i>	0.96	2.67	<i>G. sacculifer</i>	1.91	-1.51
D	15	2	126	138.26	150.87	4882.00	<i>U. spp.</i>	1.11	2.58	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.45
D	15	2	131	138.31	150.92	4883.60	<i>U. spp.</i>	0.95	2.81	<i>G. sacculifer</i>	2.05	-1.33
D	15	2	136	138.36	150.97	4885.10	<i>U. spp.</i>	0.79	2.87	<i>G. sacculifer</i>	2.32	-1.26
D	15	2	141	138.41	151.02	4886.60	<i>U. spp.</i>	0.94	2.94	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.08
D	15	2	146	138.46	151.07	4888.20	<i>U. spp.</i>	0.82	3.03	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.40
D	15	3	1	138.51	151.12	4889.70	<i>O. umbonatus</i>	-	3.40	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.21
D	15	3	6	138.56	151.17	4891.20	<i>O. umbonatus</i>	-	3.31	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.09
D	15	3	11	138.61	151.22	4892.80	<i>U. spp.</i>	1.02	3.36	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.24
D	15	3	16	138.66	151.27	4894.30	<i>U. spp.</i>	0.99	3.27	<i>G. sacculifer</i>	1.54	-1.08
D	15	3	21	138.71	151.32	4895.90	<i>U. spp.</i>	0.87	3.23	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-0.96
D	15	3	26	138.76	151.37	4897.40	<i>O. umbonatus</i>	-	3.36	<i>G. sacculifer</i>	2.07	-1.28
D	15	3	31	138.81	151.42	4899.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.13	<i>G. sacculifer</i>	2.14	-1.36
D	15	3	36	138.86	151.47	4901.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.83	<i>G. sacculifer</i>	2.22	-1.36
D	15	3	41	138.91	151.52	4903.50	<i>U. spp.</i>	1.15	2.85	<i>G. sacculifer</i>	2.20	-1.33
D	15	3	46	138.96	151.57	4905.60	<i>U. spp.</i>	1.15	2.91	<i>G. sacculifer</i>	2.11	-1.40
D	15	3	51	139.01	151.62	4907.70	<i>U. spp.</i>	0.94	2.80	<i>G. sacculifer</i>	1.98	-1.34
D	15	3	56	139.06	151.67	4909.80	<i>U. spp.</i>	1.00	2.77	<i>G. sacculifer</i>	2.31	-1.49
D	15	3	64	139.14	151.75	4913.20	<i>U. spp.</i>	0.95	2.62	<i>G. sacculifer</i>	2.12	-1.44
D	15	3	66	139.16	151.77	4914.00	<i>U. spp.</i>	1.03	2.72	<i>G. sacculifer</i>	2.46	-1.55

Tab. A2: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifera			Planktic foraminifera		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)	Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
D	15	3	71	139.21	151.82	4916.10	<i>U. spp.</i>	0.86	2.66	<i>G. sacculifer</i>	2.48	-1.55
D	15	3	76	139.26	151.87	4918.20	<i>U. spp.</i>	0.97	2.74	<i>G. sacculifer</i>	2.36	-1.41
D	15	3	79	139.29	151.90	4919.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.58	<i>G. sacculifer</i>	2.23	-1.39
D	15	3	86	139.36	151.97	4922.30	<i>U. spp.</i>	1.08	2.78	<i>G. sacculifer</i>	2.22	-1.51
D	15	3	89	139.39	152.00	4923.20	<i>U. spp.</i>	1.17	2.50	<i>G. sacculifer</i>	2.15	-1.34
D	15	3	96	139.46	152.07	4925.30	<i>U. spp.</i>	1.00	2.90	<i>G. sacculifer</i>	2.08	-1.31
D	15	3	99	139.49	152.10	4926.10	<i>U. spp.</i>	0.98	2.74	<i>G. sacculifer</i>	2.11	-1.37
D	15	3	106	139.56	152.17	4928.20	<i>U. spp.</i>	0.83	2.43	<i>G. sacculifer</i>	2.18	-1.29
D	15	3	111	139.61	152.22	4929.70	<i>U. spp.</i>	0.86	2.94	<i>G. sacculifer</i>	2.22	-1.46
D	15	3	114	139.64	152.25	4930.60	<i>U. spp.</i>	1.02	2.64	<i>G. sacculifer</i>	1.68	-1.37
D	15	3	118	139.68	152.29	4931.80	<i>U. spp.</i>	0.79	2.92	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.19
D	15	3	126	139.76	152.37	4934.10	<i>C. kulembergi</i>	0.75	3.04	<i>G. sacculifer</i>	1.85	-1.17
D	15	3	131	139.81	152.42	4935.60	<i>U. spp.</i>	0.76	2.95	<i>G. sacculifer</i>	2.02	-1.24
D	15	3	136	139.86	152.47	4937.10	<i>U. spp.</i>	0.61	3.07	<i>G. sacculifer</i>	1.55	-1.06
D	15	3	138	139.88	152.49	4937.70	<i>U. spp.</i>	0.60	2.96	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.31
D	15	3	146	139.96	152.57	4940.00	<i>U. spp.</i>	-	2.74	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.08
D	15	3	149	139.99	152.60	4940.90	<i>U. spp.</i>	0.95	2.68	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.28
D	15	4	6	140.06	152.67	4943.00	<i>O. umbonatus</i>	-	2.64	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.27
D	15	4	11	140.11	152.72	4944.80	<i>U. spp.</i>	1.01	2.76	<i>G. sacculifer</i>	1.92	-1.45
D	15	4	16	140.16	152.77	4946.70	<i>U. spp.</i>	0.78	2.09	<i>G. sacculifer</i>	1.72	-1.67
D	15	4	19	140.19	152.80	4947.70	<i>C. kulembergi</i>	0.68	2.83	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.26
D	15	4	26	140.26	152.87	4950.30	<i>U. spp.</i>	-	2.78	<i>G. sacculifer</i>	1.78	-1.44
D	15	4	31	140.31	152.92	4952.10	<i>U. spp.</i>	0.86	2.73	<i>G. sacculifer</i>	1.45	-1.37
D	15	4	36	140.36	152.97	4954.00	<i>U. spp.</i>	-	2.87	<i>G. sacculifer</i>	1.65	-1.66
D	15	4	44	140.44	153.05	4956.90	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.43
D	15	4	46	140.46	153.07	4957.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	2.21	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.43
D	15	4	52	140.52	153.13	4959.80	<i>U. spp.</i>	0.93	2.76	<i>G. sacculifer</i>	2.01	-1.43
D	15	4	56	140.56	153.17	4961.30	<i>U. spp.</i>	0.98	2.66	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.37
D	15	4	64	140.64	153.25	4964.20	<i>U. spp.</i>	1.11	2.39	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.30
D	15	4	66	140.66	153.27	4964.90	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.73	-1.42
D	15	4	76	140.76	153.37	4968.50	<i>U. spp.</i>	0.80	2.54	<i>G. sacculifer</i>	1.88	-1.39
D	15	4	86	140.86	153.47	4972.10	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	2.69	<i>G. sacculifer</i>	1.96	-1.33
D	15	4	96	140.96	153.57	4975.70	<i>U. spp.</i>	1.01	2.50	<i>G. sacculifer</i>	1.94	-1.60
D	15	4	106	141.06	153.67	4979.40	<i>U. spp.</i>	1.09	2.46	<i>G. sacculifer</i>	1.84	-1.55
D	15	4	114	141.14	153.75	4982.20	<i>U. spp.</i>	1.12	2.56	<i>G. sacculifer</i>	2.05	-1.62
D	15	4	126	141.26	153.87	4986.60	<i>U. spp.</i>	0.85	2.86	<i>G. sacculifer</i>	2.06	-1.57
D	15	4	136	141.36	153.97	4990.20	<i>O. umbonatus</i>	-	2.59	<i>G. sacculifer</i>	1.91	-1.32
D	15	4	146	141.46	154.07	4993.80	<i>O. umbonatus</i>	-	2.52	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.44
D	15	5	6	141.56	154.17	4997.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.45	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.39
D	15	5	16	141.66	154.27	5001.00	<i>U. spp.</i>	1.10	2.55	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.47
D	15	5	26	141.76	154.37	5004.60	<i>O. umbonatus</i>	-	2.57	<i>G. sacculifer</i>	1.70	-1.27
D	15	5	36	141.86	154.47	5008.20	<i>U. spp.</i>	0.73	2.41	<i>G. sacculifer</i>	1.61	-0.93
D	15	5	46	141.96	154.57	5011.80	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.65	-1.07
D	15	5	56	142.06	154.67	5015.60	<i>U. spp.</i>	0.78	2.98	<i>G. sacculifer</i>	1.51	-1.00
D	15	5	66	142.16	154.77	5019.60	<i>U. spp.</i>	0.97	2.79	<i>G. sacculifer</i>	1.74	-1.49
D	15	5	76	142.26	154.87	5023.50	<i>O. umbonatus</i>	-	2.50	<i>G. sacculifer</i>	1.93	-1.68
D	15	5	86	142.36	154.97	5027.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.51	<i>G. sacculifer</i>	1.90	-1.40
D	15	5	96	142.46	155.07	5031.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.46	<i>G. sacculifer</i>	1.87	-1.36
D	15	5	106	142.56	155.17	5035.40	<i>U. spp.</i>	0.91	2.18	<i>G. sacculifer</i>	2.07	-1.24
D	15	5	114	142.64	155.25	5038.30	<i>O. umbonatus</i>	-	2.83	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.56
D	15	5	126	142.76	155.37	5042.00	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.60	<i>G. sacculifer</i>	1.86	-1.55
D	15	5	136	142.86	155.47	5045.10	<i>O. umbonatus</i>	-	2.37	<i>G. sacculifer</i>	1.72	-1.57
D	15	5	146	142.96	155.57	5048.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.84	<i>G. sacculifer</i>	1.46	-1.39
D	15	6	6	143.06	155.67	5051.40	<i>U. spp.</i>	0.83	2.81	<i>G. sacculifer</i>	1.59	-1.26
D	15	6	16	143.16	155.77	5054.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.33	2.99	<i>G. sacculifer</i>	1.38	-1.05
D	15	6	26	143.26	155.87	5057.70	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.18	2.92	<i>G. sacculifer</i>	1.81	-1.13
D	15	6	29	143.29	155.90	5059.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.47	2.75	<i>G. sacculifer</i>	1.51	-1.11
D	15	6	36	143.36	155.97	5063.40	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.60	<i>G. sacculifer</i>	1.75	-1.19
D	15	6	39	143.39	156.00	5065.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.51	<i>G. sacculifer</i>	1.91	-1.62
D	15	6	46	143.46	156.07	5069.50	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.30	3.14	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.29
D	15	6	49	143.49	156.10	5071.30	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.54	<i>G. sacculifer</i>	2.03	-1.65
D	15	6	56	143.56	156.17	5075.60	<i>C. kulembergi</i>	0.83	2.81	<i>G. sacculifer</i>	2.04	-1.26
D	15	6	59	143.59	156.20	5077.40	<i>O. umbonatus</i>	-	2.61	<i>G. sacculifer</i>	2.16	-1.75
D	15	6	66	143.66	156.27	5081.40	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.61	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.20
D	15	6	76	143.76	156.37	5085.50	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	2.00	-1.43
D	15	6	86	143.86	156.47	5089.60	<i>O. umbonatus</i>	-	2.48	<i>G. sacculifer</i>	1.89	-1.22
D	15	6	96	143.96	156.57	5093.60	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	2.82	<i>G. sacculifer</i>	1.91	-1.21
D	15	6	106	144.06	156.67	5097.70	-	-	-	<i>G. sacculifer</i>	1.79	-1.06
D	15	6	114	144.14	156.75	5101.00	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	3.00	<i>G. sacculifer</i>	1.76	-1.01
D	15	6	117	144.17	156.78	5102.20	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.47	<i>G. sacculifer</i>	1.69	-1.34
D	15	6	126	144.26	156.87	5106.60	<i>O. umbonatus</i>	-	3.11	<i>G. sacculifer</i>	1.68	-0.96
D	15	6	136	144.36	156.97	5111.70	<i>C. kulembergi</i>	0.92	2.58	<i>G. sacculifer</i>	1.71	-1.07
D	15	6	146	144.46	157.07	5116.80	<i>U. spp.</i>	0.81	2.78	<i>G. sacculifer</i>	2.09	-1.39

Abkürzungen: H = Hole, C = Core, S = Section, INT = Interval.

Tab. A3: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
A	9	1	111	71.61	81.15	2600.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.28	3.09
A	9	1	121	71.71	81.25	2603.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.33	3.54
A	9	1	129	71.79	81.33	2605.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.01	3.28
A	9	1	141	71.91	81.45	2609.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	3.73
A	9	2	1	72.01	81.55	2611.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.13	2.89
A	9	2	11	72.11	81.65	2614.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.47	3.27
A	9	2	19	72.19	81.73	2616.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.22	3.20
A	9	2	31	72.31	81.85	2619.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.23	2.67
A	9	2	37	72.37	81.90	2621.1	-	-	-
A	9	2	41	72.41	81.95	2622.5	-	-	-
A	9	2	45	72.45	81.98	2623.3	-	-	-
A	9	2	50	72.50	82.04	2624.9	-	-	-
A	9	2	61	72.61	82.15	2627.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.34	-
A	9	2	73	72.73	82.27	2631.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.10	3.04
A	9	2	81	72.81	82.35	2633.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.08	2.55
A	9	2	91	72.91	82.45	2635.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	3.08
A	9	2	101	73.01	82.55	2638.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.90
A	9	2	111	73.11	82.65	2641.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.37	3.31
A	9	2	121	73.21	82.75	2643.8	<i>P. murrhina</i>	-	3.18
A	9	2	134	73.34	82.85	2646.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	3.51
A	9	2	143	73.43	82.97	2649.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.13	3.50
A	9	3	1	73.51	83.05	2651.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.34
A	9	3	11	73.61	83.15	2654.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.22
A	9	3	19	73.69	83.23	2656.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	2.89
A	9	3	31	73.81	83.35	2659.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.66
A	9	3	38	73.88	83.41	2661.3	<i>C. kulemborgi</i>	1.16	3.07
A	9	3	41	73.91	83.45	2662.4	-	-	-
A	9	3	48	73.98	83.51	2664.0	<i>C. kulemborgi</i>	1.18	3.14
A	9	3	49	73.99	83.53	2664.5	<i>P. murrhina</i>	-	3.22
A	9	3	57	74.07	83.60	2666.4	-	-	-
A	9	3	61	74.11	83.65	2667.7	-	-	-
A	9	3	69	74.19	83.72	2669.6	<i>G. oirdorsalis</i>	-	3.13
A	9	3	73	74.23	83.77	2670.9	-	-	-
A	9	3	78	74.28	83.81	2672.0	<i>G. oirdorsalis</i>	-	2.80
A	9	3	83	74.33	83.87	2673.6	<i>P. murrhina</i>	-	2.95
A	9	3	89	74.89	83.92	2674.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.87
A	9	3	91	74.41	83.95	2675.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.38
A	9	3	101	74.51	84.05	2678.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.62
A	9	3	109	74.59	84.12	2680.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.74
A	9	3	111	74.61	84.15	2681.0	<i>P. murrhina</i>	-	3.26
A	9	3	118	74.68	84.21	2682.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.18
A	9	3	121	74.71	84.25	2683.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.75
A	9	3	129	74.79	84.32	2685.6	<i>C. kulemborgi</i>	0.69	3.21
A	9	3	134	74.84	84.38	2687.2	<i>C. kulemborgi</i>	0.58	3.14
A	9	3	142	74.92	84.46	2689.3	<i>P. murrhina</i>	-	3.65
A	9	4	1	75.01	84.55	2691.7	<i>P. murrhina</i>	-	3.60
A	9	4	7	75.07	84.61	2693.3	<i>O. umbonatus</i>	-	3.51
A	9	4	11	75.11	84.65	2694.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.09	3.25
A	9	4	20	75.20	84.74	2696.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.44	3.35
A	9	4	22	75.22	84.76	2697.3	-	-	-
A	9	4	31	75.31	84.85	2699.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	3.35
A	9	4	38	75.38	84.92	2701.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.29	3.19
A	9	4	41	75.41	84.95	2702.3	<i>P. murrhina</i>	-	3.94
A	9	4	48	75.48	85.02	2704.2	<i>O. umbonatus</i>	-	3.52
A	9	4	51	75.51	85.05	2705.0	<i>P. murrhina</i>	-	3.92
A	9	4	58	75.58	85.12	2707.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.20	3.75
A	9	4	61	75.61	85.15	2708.7	<i>P. murrhina</i>	-	3.45
A	9	4	73	75.73	85.27	2713.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.07	3.94
A	9	4	84	75.84	85.38	2717.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.03	3.79
A	9	4	89	75.89	85.43	2718.9	<i>C. kulemborgi</i>	0.63	3.34
A	9	4	91	75.91	85.45	2719.7	<i>P. murrhina</i>	-	3.87
A	9	4	101	76.01	85.54	2723.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	3.47
C	9	1	108	77.58	85.55	2723.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	4.02
C	9	1	118	77.68	85.65	2727.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.01	4.04
C	9	1	128	77.78	85.75	2730.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	4.26
C	9	1	138	77.88	85.85	2734.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	3.59
C	9	1	148	77.98	85.95	2738.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.33	3.55
C	9	2	8	78.08	86.05	2741.5	-	-	-
C	9	2	18	78.18	86.15	2745.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	3.26
C	9	2	28	78.28	86.25	2748.6	-	-	-
C	9	2	38	78.38	86.35	2752.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	3.09
C	9	2	48	78.48	86.45	2755.7	-	-	-
C	9	2	58	78.58	86.55	2759.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.99
C	9	2	68	78.68	86.65	2762.8	-	-	-
C	9	2	78	78.78	86.75	2766.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.32
C	9	2	88	78.88	86.85	2769.8	<i>P. murrhina</i>	-	3.37
C	9	2	98	78.98	86.95	2773.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	-
C	9	2	105	79.05	87.02	2775.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	3.39
C	9	2	108	79.08	87.05	2776.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.84	3.28
C	9	2	118	79.18	87.15	2780.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.29	3.09

Tab. A3: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	9	2	128	79.28	87.25	2784.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.86
C	9	2	138	79.38	87.35	2787.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.23	2.76
C	9	2	148	79.48	87.45	2791.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.70
C	9	3	8	79.58	87.55	2794.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.59	2.91
C	9	3	18	79.68	87.65	2798.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	2.88
C	9	3	28	79.78	87.75	2801.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	3.42
C	9	3	38	79.88	87.85	2805.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	3.24
C	9	3	48	79.98	87.95	2808.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.20	3.58
C	9	3	58	80.08	88.05	2812.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.29
C	9	3	68	80.18	88.15	2815.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	3.30
C	9	3	78	80.28	88.25	2819.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.94
C	9	3	88	80.38	88.35	2822.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.92
C	9	3	98	80.48	88.45	2826.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	2.85
C	9	3	108	80.58	88.55	2829.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.70
C	9	3	118	80.68	88.65	2833.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	2.93
C	9	3	128	80.78	88.75	2836.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.30
C	9	3	138	80.88	88.85	2839.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	-
C	9	3	146	80.86	88.93	2842.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	-
C	9	3	148	80.98	88.95	2843.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.33	-
C	9	4	8	81.08	89.05	2846.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.06
C	9	4	18	81.18	89.15	2850.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	3.29
C	9	4	28	81.28	89.25	2853.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	3.15
C	9	4	38	81.38	89.35	2856.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	3.41
C	9	4	48	81.48	89.45	2860.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	2.73
C	9	4	58	81.58	89.55	2863.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	3.10
C	9	4	68	81.68	89.65	2866.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	3.14
C	9	4	78	81.78	89.75	2869.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.84
C	9	4	88	81.88	89.85	2873.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.90
C	9	4	98	81.98	89.95	2876.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.76
C	9	4	108	82.08	90.05	2879.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.88
C	9	4	118	82.18	90.15	2882.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.11	-
C	9	4	128	82.28	90.25	2885.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.90
C	9	4	138	82.38	90.35	2889.2	-	-	-
C	9	4	148	82.48	90.45	2892.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.13
C	9	5	8	82.58	90.55	2895.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	3.12
C	9	5	18	82.68	90.65	2898.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	3.03
C	9	5	28	82.78	90.75	2902.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.83
C	9	5	38	82.88	90.85	2905.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.80
C	9	5	48	82.98	90.95	2908.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	2.79
C	9	5	58	83.08	91.05	2911.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.27	2.43
C	9	5	68	83.18	91.15	2915.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.94
C	9	5	78	83.28	91.25	2918.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	3.08
C	9	5	88	83.38	91.35	2921.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.11	2.38
C	9	5	98	83.48	91.45	2924.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.19
C	9	5	108	83.58	91.55	2928.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	2.99
C	9	5	116	83.66	91.63	2930.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.56	3.13
C	9	5	118	83.68	91.65	2931.4	-	-	-
C	9	5	126	83.76	91.73	2934.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.86
C	9	5	128	83.78	91.75	2934.6	<i>P. murrhina</i>	-	3.44
C	9	5	138	83.88	91.85	2937.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.99
C	9	5	148	83.98	91.95	2941.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	2.66
C	9	6	8	84.08	92.05	2944.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.47	2.62
C	9	6	18	84.18	92.15	2947.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.30	2.57
C	9	6	28	84.28	92.25	2951.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.46
C	9	6	38	84.38	92.35	2954.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.63
C	9	6	48	84.48	92.45	2958.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.72
C	9	6	58	84.58	92.55	2961.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.58	2.66
C	9	6	66	84.66	92.63	2964.5	<i>C. kulembergi</i>	0.78	3.07
C	9	6	68	84.68	92.65	2965.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.08
C	9	6	76	84.76	92.73	2967.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.05
C	9	6	78	84.78	92.75	2968.6	<i>P. murrhina</i>	-	3.41
C	9	6	86	84.96	92.83	2971.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	3.18
C	9	6	88	84.88	92.85	2972.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.34
C	9	6	98	84.98	92.95	2975.6	<i>U.spp.</i>	-	2.88
C	9	6	106	85.06	93.03	2978.4	<i>O. umbonatus</i>	-	3.20
C	9	6	108	85.08	93.05	2979.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.34
C	9	6	117	85.17	93.14	2982.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.94
C	9	6	118	85.18	93.15	2982.6	<i>P. murrhina</i>	-	3.44
A	10	2	115	82.65	93.16	2982.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	3.56
A	10	2	119	82.69	93.20	2984.3	<i>C. kulembergi</i>	0.71	3.26
A	10	2	122	82.72	93.23	2985.3	-	-	-
A	10	2	131	82.81	93.32	2988.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	3.23
A	10	2	144	82.94	93.45	2993.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	3.58
A	10	3	1	83.01	93.52	2995.1	<i>C. kulembergi</i>	0.78	3.09
A	10	3	3	83.03	93.54	2995.7	<i>O. umbonatus</i>	-	2.96
A	10	3	8	83.08	93.59	2997.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	2.74
A	10	3	11	83.11	93.62	2998.2	<i>P. murrhina</i>	-	3.16
A	10	3	19	83.19	93.70	3000.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	3.17
A	10	3	31	83.31	93.82	3004.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.15	3.77
A	10	3	43	83.43	93.94	3007.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.58

Tab. A3: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
A	10	3	51	83.51	94.02	3010.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.29	3.57
A	10	3	59	83.59	94.10	3012.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.06	-
A	10	3	61	83.61	94.12	3013.4	<i>P. murrhina</i>	-	3.61
A	10	3	74	83.74	94.25	3017.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	3.45
A	10	3	80	83.80	94.31	3019.2	<i>O. umbonatus</i>	-	3.36
A	10	3	82	83.82	94.33	3019.8	<i>P. murrhina</i>	-	3.57
A	10	3	92	83.92	94.43	3022.8	<i>O. umbonatus</i>	-	3.46
A	10	3	94	83.94	94.45	3023.4	-	-	-
A	10	3	101	84.01	94.52	3025.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	3.27
A	10	3	111	84.11	94.62	3028.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	3.30
A	10	3	121	84.21	94.72	3031.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	3.36
A	10	3	134	84.34	94.85	3035.6	-	-	-
A	10	3	141	84.41	94.92	3037.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	3.25
A	10	4	1	84.51	95.02	3040.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	3.16
A	10	4	11	84.61	95.12	3043.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.69
A	10	4	21	84.71	95.22	3046.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.46
A	10	4	34	84.84	95.35	3050.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.51
A	10	4	44	84.94	95.45	3053.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	3.23
A	10	4	53	85.03	95.54	3056.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	3.22
A	10	4	63	85.13	95.64	3059.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	3.03
A	10	4	74	85.24	95.75	3063.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	3.02
A	10	4	84	85.34	95.85	3066.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	3.03
A	10	4	94	85.44	95.95	3069.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	3.16
A	10	4	102	85.52	96.03	3071.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	3.02
A	10	4	111	85.61	96.12	3074.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.99
A	10	4	122	85.72	96.23	3078.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.92
A	10	4	131	85.81	96.32	3081.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.93
C	10	2	8	87.58	96.39	3083.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	-
A	10	4	141	85.91	96.42	3084.3	-	-	-
C	10	2	18	87.68	96.49	3086.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.11	2.95
C	10	2	28	87.78	96.59	3089.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.09	2.74
C	10	2	38	87.88	96.69	3092.9	<i>C. kulemborgi</i>	0.56	2.36
C	10	2	48	87.98	96.79	3096.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	2.87
C	10	2	55	88.05	96.86	3098.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.75
C	10	2	57	88.07	96.88	3099.0	<i>P. murrhina</i>	-	3.10
C	10	2	68	88.18	96.99	3102.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.80
C	10	2	77	88.27	97.08	3105.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.91
C	10	2	88	88.38	97.19	3109.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	2.82
C	10	2	98	88.48	97.29	3113.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.88
C	10	2	108	88.58	97.39	3116.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.81
C	10	2	118	88.68	97.49	3119.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.92
C	10	2	128	88.78	97.59	3123.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.91
C	10	2	136	88.86	97.67	3126.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.04
C	10	2	138	88.88	97.69	3126.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.40	2.93
C	10	2	146	88.96	97.77	3129.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	3.23
C	10	2	148	88.98	97.79	3130.1	<i>P. murrhina</i>	-	2.69
C	10	3	8	89.08	97.89	3133.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	3.14
C	10	3	18	89.18	97.99	3136.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.23	3.22
C	10	3	26	89.26	98.07	3139.7	<i>C. kulemborgi</i>	0.44	3.13
C	10	3	28	89.28	98.09	3140.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.78	3.26
C	10	3	38	89.38	98.19	3143.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	2.72
C	10	3	48	89.48	98.29	3147.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.01
C	10	3	58	89.58	98.39	3150.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.55	2.46
C	10	3	68	89.68	98.49	3154.0	<i>P. murrhina</i>	-	3.04
C	10	3	78	89.78	98.59	3157.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.51
C	10	3	88	89.88	98.69	3160.8	<i>U. spp.</i>	-	2.52
C	10	3	98	89.98	98.79	3164.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.95
C	10	3	106	90.06	98.87	3167.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	2.21
C	10	3	108	90.08	98.89	3167.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.72	2.65
C	10	3	116	90.16	98.97	3170.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.54
C	10	3	118	90.18	98.99	3171.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.07
C	10	3	128	90.28	99.09	3174.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.73
C	10	3	138	90.38	99.19	3177.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.76
C	10	3	148	90.48	99.29	3181.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.92
C	10	4	8	90.58	99.39	3184.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.76
C	10	4	18	90.68	99.49	3188.2	<i>P. murrhina</i>	-	2.91
C	10	4	28	90.78	99.59	3191.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.12	2.71
C	10	4	38	90.88	99.69	3195.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	2.78
C	10	4	48	90.98	99.79	3198.6	<i>P. murrhina</i>	-	2.49
C	10	4	58	91.08	99.89	3202.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.48
C	10	4	68	91.18	99.99	3205.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.18	2.73
C	10	4	78	91.28	100.09	3209.2	<i>P. murrhina</i>	-	3.00
C	10	4	88	91.38	100.19	3212.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.93
C	10	4	98	91.48	100.29	3216.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	2.48
C	10	4	106	91.56	100.37	3219.2	<i>C. kulemborgi</i>	1.09	2.66
C	10	4	108	91.58	100.39	3219.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.12
C	10	4	116	91.66	100.47	3222.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	2.88
C	10	4	118	91.68	100.49	3223.0	<i>P. murrhina</i>	-	3.27
C	10	4	128	91.78	100.59	3225.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.84
C	10	4	138	91.88	100.69	3228.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	3.00

Tab. A3: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	#T	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	10	4	148	91.98	100.79	3231.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.63
C	10	5	8	92.08	100.89	3234.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.11	2.86
C	10	5	18	92.18	100.99	3237.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.85
C	10	5	28	92.28	101.09	3239.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.56
C	10	5	38	92.38	101.19	3242.8	<i>P. murrhina</i>	-	2.94
C	10	5	48	92.48	101.29	3245.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.77
C	10	5	58	92.58	101.39	3248.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.42	2.82
C	10	5	66	92.66	101.47	3250.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	3.11
C	10	5	68	92.68	101.49	3251.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	3.22
C	10	5	78	92.78	101.59	3254.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	3.44
C	10	5	88	92.88	101.69	3256.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	3.37
C	10	5	98	92.98	101.79	3259.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.44	3.38
C	10	5	108	93.08	101.89	3262.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.23	3.43
C	10	5	118	93.18	101.99	3266.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.03	3.16
C	10	5	128	93.28	102.09	3269.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	3.26
C	10	5	138	93.38	102.19	3272.2	<i>P. murrhina</i>	-	3.12
C	10	5	148	93.48	102.29	3275.3	<i>P. murrhina</i>	-	3.33
C	10	6	8	93.58	102.39	3278.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	3.30
C	10	6	18	93.68	102.49	3281.6	-	-	-
C	10	6	28	93.78	102.59	3284.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	3.25
C	10	6	38	93.88	102.69	3287.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.14	3.64
C	10	6	48	93.98	102.79	3290.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	3.64
C	10	6	58	94.08	102.89	3294.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.83
C	10	6	68	94.18	102.99	3297.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.95
C	10	6	78	94.28	103.09	3300.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.67
A	11	2	11	91.11	103.16	3302.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	3.85
C	10	6	88	94.38	103.19	3303.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	3.61
A	11	2	22	91.22	103.27	3305.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.93
A	11	2	31	91.31	103.36	3308.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.46	3.82
A	11	2	41	91.41	103.46	3311.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.69
A	11	2	49	91.49	103.54	3314.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.53
A	11	2	51	91.51	103.56	3314.9	<i>P. murrhina</i>	-	4.04
A	11	2	59	91.59	103.64	3317.4	<i>C. kulembergi</i>	0.50	3.29
A	11	2	61	91.61	103.66	3318.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.73
A	11	2	72	91.72	103.77	3321.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	3.44
A	11	2	81	91.81	103.86	3324.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.89
A	11	2	83	91.83	103.88	3324.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.25
A	11	2	89	91.89	103.94	3326.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.84
A	11	2	91	91.91	103.96	3327.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.20
A	11	2	103	92.03	104.08	3330.7	<i>P. murrhina</i>	-	3.25
A	11	2	111	92.11	104.16	3333.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	3.10
A	11	2	121	92.21	104.26	3336.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	3.22
A	11	2	133	92.33	104.38	3339.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.42
A	11	2	141	92.41	104.46	3342.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.03	3.21
A	14	3	74	121.74	137.55	4392.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.24	3.02
A	14	3	83	121.83	137.64	4396.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	3.19
A	14	3	96	121.96	137.77	4401.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.89
A	14	3	106	122.06	137.87	4405.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	3.08
A	14	3	116	122.16	137.97	4409.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.95
A	14	3	126	122.26	138.07	4413.4	<i>O. umbonatus</i>	-	-
A	14	3	134	122.34	138.15	4416.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.11	3.81
A	14	3	143	122.43	138.24	4419.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.92
A	14	4	1	122.51	138.32	4422.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.03	2.75
A	14	4	9	122.59	138.40	4425.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.26	2.81
A	14	4	18	122.68	138.49	4428.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.34	2.96
A	14	4	31	122.81	138.62	4433.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	2.75
A	14	4	41	122.91	138.72	4436.5	-	-	-
A	14	4	51	123.01	138.82	4440.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.72
A	14	4	63	123.13	138.94	4444.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.66
A	14	4	71	123.21	139.02	4447.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.76
A	14	4	74	123.24	139.05	4448.0	-	-	-
A	14	4	80	123.30	139.11	4450.1	<i>C. kulembergi</i>	0.96	3.11
A	14	4	84	123.34	139.15	4451.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.52	3.13
A	14	4	95	123.45	139.26	4455.4	<i>C. kulembergi</i>	0.94	3.22
A	14	4	107	123.57	139.38	4459.9	-	-	-
A	14	4	117	123.67	139.48	4463.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.56	2.74
A	14	4	119	123.69	139.50	4464.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.98
A	14	4	132	123.82	139.63	4469.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.14	2.82
A	14	4	141	123.91	139.72	4472.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	3.16
A	14	5	1	124.01	139.82	4476.4	-	-	-
A	14	5	11	124.11	139.92	4480.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.17	2.86
A	14	5	23	124.23	140.04	4484.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	3.11
A	14	5	31	124.31	140.12	4487.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	1.30
A	14	5	39	124.39	140.20	4490.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.13	2.91
A	14	5	51	124.51	140.32	4495.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	3.22
C	14	1	18	124.18	140.37	4497.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.11	3.05
C	14	1	28	124.28	140.47	4501.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.92
C	14	1	38	124.38	140.57	4506.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.12	3.12
C	14	1	48	124.48	140.67	4510.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.16	2.84
C	14	1	58	124.58	140.77	4514.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	3.09

Tab. A3: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	14	1	68	124.68	140.87	4519.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.82
C	14	1	78	124.78	140.97	4523.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.94
C	14	1	88	124.88	141.07	4527.9	-	-	-
C	14	1	98	124.98	141.17	4532.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.93
C	14	1	108	125.08	141.27	4536.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.92
C	14	1	118	125.18	141.37	4541.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.75
C	14	1	128	125.28	141.47	4545.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.60
C	14	1	138	125.38	141.57	4549.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.62
C	14	1	148	125.48	141.67	4554.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.62
C	14	2	6	125.56	141.75	4557.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.69
C	14	2	8	125.58	141.77	4558.6	-	-	-
C	14	2	18	125.68	141.87	4562.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.82
C	14	2	28	125.78	141.97	4567.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.85
C	14	2	38	125.88	142.07	4570.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	3.00
C	14	2	48	125.98	142.17	4573.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.45
C	14	2	58	126.08	142.27	4577.0	<i>P. murrhina</i>	-	3.18
C	14	2	68	126.18	142.37	4580.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.66
C	14	2	78	126.28	142.47	4583.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.82
C	14	2	88	126.38	142.57	4587.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.78
C	14	2	98	126.48	142.67	4590.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.41
C	14	2	108	126.58	142.77	4593.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	2.49
C	14	2	118	126.68	142.87	4597.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.62
C	14	2	128	126.78	142.97	4600.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.62
C	14	2	138	126.88	143.07	4603.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	2.43
C	14	2	148	126.98	143.17	4607.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	2.80
C	14	3	8	127.08	143.27	4610.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.22	2.79
C	14	3	18	127.18	143.37	4614.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.26
C	14	3	28	127.28	143.47	4619.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.51
C	14	3	38	127.38	143.57	4624.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.57
C	14	3	48	127.48	143.67	4629.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.77
C	14	3	58	127.58	143.77	4634.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.78
C	14	3	68	127.68	143.87	4638.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.79
C	14	3	78	127.78	143.97	4641.9	<i>P. murrhina</i>	-	2.89
C	14	3	88	127.88	144.07	4645.6	-	-	-
C	14	3	98	127.98	144.17	4649.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	2.91
C	14	3	108	128.08	144.27	4653.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.96
C	14	3	118	128.18	144.37	4656.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	2.94
C	14	3	128	128.28	144.47	4660.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	2.80
C	14	3	138	128.38	144.57	4664.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.61
C	14	3	148	128.48	144.67	4668.1	<i>C. kulemborgi</i>	0.49	2.39
C	14	4	8	128.58	144.77	4671.8	-	-	-
C	14	4	16	128.66	144.85	4674.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.63
C	14	4	18	128.68	144.87	4675.5	-	-	-
C	14	4	28	128.78	144.97	4679.3	<i>P. murrhina</i>	-	2.61
C	14	4	38	128.88	145.07	4683.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.94
C	14	4	48	128.98	145.17	4687.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.83
C	14	4	58	129.08	145.27	4691.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.01
C	14	4	68	129.18	145.37	4695.6	-	-	-
C	14	4	78	129.28	145.47	4699.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	3.05
C	14	4	88	129.38	145.57	4703.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.48
C	14	4	98	129.48	145.67	4707.9	-	-	-
C	14	4	108	129.58	145.77	4712.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.77
C	14	4	118	129.68	145.87	4716.1	<i>O. umbonatus</i>	-	2.71
C	14	4	128	129.78	145.97	4720.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.62
C	14	4	138	129.88	146.07	4724.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.96
C	14	4	148	129.98	146.17	4728.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.87
C	14	5	8	130.08	146.27	4732.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	3.12
C	14	5	18	130.18	146.37	4736.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	-
C	14	5	28	130.28	146.47	4740.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.92
C	14	5	38	130.38	146.57	4744.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	3.06
C	14	5	48	130.48	146.67	4749.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	2.88
C	14	5	58	130.58	146.77	4753.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.80
C	14	5	68	130.68	146.87	4757.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.73
C	14	5	78	130.78	146.97	4761.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.76
C	14	5	88	130.88	147.07	4765.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	3.02
C	14	5	98	130.98	147.17	4769.5	<i>P. murrhina</i>	-	3.18
C	14	5	108	131.08	147.27	4773.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	2.86
C	14	5	118	131.18	147.37	4776.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.97
C	14	5	128	131.28	147.47	4779.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	3.07
C	14	5	138	131.38	147.57	4783.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	3.08
C	14	5	148	131.48	147.67	4786.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.88
C	14	6	8	131.58	147.77	4789.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.81
C	14	6	18	131.68	147.87	4792.3	<i>U. spp.</i>	-	2.98
C	14	6	28	131.78	147.97	4795.4	<i>U. spp.</i>	-	2.88
C	14	6	38	131.88	148.07	4798.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.89
C	14	6	48	131.98	148.17	4801.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	3.09
C	14	6	58	132.08	148.27	4804.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.94
C	14	6	68	132.18	148.37	4807.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	3.18
C	14	6	78	132.28	148.47	4810.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	3.20
C	14	6	88	132.38	148.57	4814.0	<i>U. spp.</i>	-	3.27

Tab. A3: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	14	6	98	132.48	148.67	4817.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	3.05
C	14	6	108	132.58	148.77	4820.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	2.99
C	14	6	118	132.68	148.87	4823.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.16	2.94
C	14	6	128	132.78	148.97	4826.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	2.89
C	14	6	138	132.88	149.07	4830.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.73
C	14	6	148	132.98	149.17	4833.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.75
C	14	7	8	133.08	149.27	4836.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	2.74
C	14	7	18	133.18	149.37	4839.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.91
C	14	7	28	133.28	149.47	4843.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.96
C	14	7	38	133.38	149.57	4846.2	-	-	-
C	14	7	48	133.48	149.67	4849.4	<i>U. spp.</i>	-	3.16
B	15	2	86	132.86	149.73	4851.3	-	-	-
C	14	7	58	133.58	149.77	4852.7	<i>P. murrhina</i>	-	3.54
B	15	2	96	132.96	149.83	4854.8	<i>O. umbonatus</i>	-	3.04
B	15	2	106	133.06	149.93	4858.3	<i>U. spp.</i>	-	3.38
B	15	2	116	133.16	150.03	4861.8	<i>U. spp.</i>	-	3.06
B	15	2	126	133.26	150.13	4865.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.27	2.82
B	15	2	136	133.36	150.23	4868.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.82
B	15	2	146	133.46	150.33	4872.2	<i>U. spp.</i>	-	2.87
B	15	3	6	133.56	150.43	4875.7	<i>U. spp.</i>	-	2.96
B	15	3	16	133.66	150.53	4879.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	3.00
B	15	3	26	133.76	150.63	4882.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.92
B	15	3	35	133.85	150.73	4886.2	<i>U. spp.</i>	-	3.13
B	15	3	46	133.96	150.83	4889.6	<i>U. spp.</i>	-	3.51
B	15	3	56	134.06	150.93	4893.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.73
B	15	3	66	134.16	151.03	4896.6	<i>U. spp.</i>	-	3.58
B	15	3	76	134.26	151.13	4900.7	<i>U. spp.</i>	-	3.51
B	15	3	86	134.36	151.23	4905.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.98
B	15	3	96	134.46	151.33	4909.6	-	-	-
B	15	3	106	134.56	151.43	4914.0	<i>C. kulemborgi</i>	1.07	3.05
B	15	3	116	134.66	151.53	4918.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.97
B	15	3	126	134.76	151.63	4922.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	3.12
B	15	3	136	134.86	151.73	4925.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.85
B	15	3	146	134.96	151.83	4928.2	<i>U. spp.</i>	-	3.06
B	15	4	6	135.06	151.93	4931.0	<i>U. spp.</i>	-	3.00
B	15	4	16	135.16	152.03	4933.8	<i>U. spp.</i>	-	3.09
B	15	4	26	135.26	152.13	4936.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.95
B	15	4	36	135.36	152.23	4939.4	<i>U. spp.</i>	-	2.89

Tab. A4: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	10	2	81	87.81	99.07	2591.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.13
C	10	2	91	87.91	99.17	2594.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	3.25
C	10	2	101	88.01	99.27	2597.4	<i>P. murrhina</i>	-	3.74
C	10	2	111	88.11	99.37	2600.4	<i>U. spp</i>	0.40	3.66
C	10	2	121	88.21	99.47	2603.3	-	-	-
C	10	2	131	88.31	99.57	2606.2	<i>U. spp</i>	0.09	3.42
C	10	2	141	88.41	99.67	2609.2	<i>U. spp</i>	0.44	3.80
C	10	3	1	88.51	99.77	2612.1	<i>U. spp</i>	0.77	3.77
C	10	3	11	88.61	99.87	2615.0	<i>U. spp</i>	0.98	3.67
C	10	3	21	88.71	99.97	2618.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	3.22
C	10	3	31	88.81	100.07	2620.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.05
C	10	3	41	88.91	100.17	2623.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.59	2.81
C	10	3	51	89.01	100.27	2626.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	3.04
C	10	3	61	89.11	100.37	2630.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	2.84
C	10	3	71	89.21	100.47	2633.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	3.39
C	10	3	81	89.31	100.57	2637.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	3.08
C	10	3	91	89.41	100.67	2640.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.75
C	10	3	101	89.51	100.77	2644.5	<i>U. spp</i>	0.61	3.58
C	10	3	111	89.61	100.87	2648.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	3.62
C	10	3	121	89.71	100.97	2651.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.89
C	10	3	131	89.81	101.07	2655.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.27
C	10	3	141	89.91	101.17	2658.6	<i>U. spp</i>	0.89	3.64
C	10	4	1	90.01	101.27	2662.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.87
C	10	4	11	90.11	101.37	2665.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.70
C	10	4	21	90.21	101.47	2669.2	<i>U. spp</i>	1.00	2.70
C	10	4	31	90.31	101.57	2672.8	-	-	-
C	10	4	41	90.41	101.67	2676.3	<i>O. umbonatus</i>	-	2.90
C	10	4	51	90.51	101.77	2679.9	<i>U. spp</i>	1.06	3.00
C	10	4	61	90.61	101.87	2683.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.86
C	10	4	71	90.71	101.97	2686.9	<i>U. spp</i>	0.96	3.11
C	10	4	81	90.81	102.07	2690.5	<i>U. spp</i>	0.79	3.79
C	10	4	91	90.91	102.17	2694.0	<i>P. murrhina</i>	-	3.75
C	10	4	101	91.01	102.27	2696.7	<i>U. spp</i>	0.61	4.01
C	10	4	111	91.11	102.37	2699.4	<i>U. spp</i>	0.62	3.95
C	10	4	121	91.21	102.47	2702.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.71
C	10	4	131	91.31	102.57	2704.8	<i>P. murrhina</i>	-	3.68
C	10	4	141	91.41	102.67	2707.5	-	-	-
C	10	5	1	91.51	102.77	2710.2	<i>U. spp</i>	0.73	3.63
C	10	5	11	91.61	102.87	2712.9	<i>U. spp</i>	0.47	3.75
C	10	5	21	91.71	102.97	2715.5	<i>U. spp</i>	0.60	3.86
C	10	5	31	91.81	103.07	2718.2	<i>O. umbonatus</i>	-	3.85
C	10	5	41	91.91	103.17	2720.9	<i>U. spp</i>	0.51	3.92
C	10	5	51	92.01	103.27	2723.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.09	3.13
C	10	5	61	92.11	103.37	2726.3	<i>U. spp</i>	0.73	3.78
C	10	5	71	92.21	103.47	2729.0	<i>U. spp</i>	0.63	3.72
C	10	5	81	92.31	103.57	2731.7	<i>U. spp</i>	0.66	3.77
C	10	5	91	92.41	103.67	2734.4	<i>C. kulemborgi</i>	0.71	3.37
C	10	5	101	92.51	103.77	2737.1	<i>U. spp</i>	0.74	3.05
C	10	5	111	92.61	103.87	2739.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.11
C	10	5	121	92.71	103.97	2742.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.99
C	10	5	131	92.81	104.07	2745.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.90
A	11	1	93	95.93	104.12	2746.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.67
A	11	1	103	96.03	104.22	2749.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.79
A	11	1	113	96.13	104.32	2751.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.86
A	11	1	123	96.23	104.42	2754.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	3.00
A	11	1	133	96.33	104.52	2757.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.89
A	11	1	143	96.43	104.62	2760.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	3.20
A	11	2	3	96.53	104.72	2762.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	3.22
A	11	2	13	96.63	104.82	2765.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.25
A	11	2	23	96.73	104.92	2768.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.07
A	11	2	33	96.83	105.02	2771.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	2.89
A	11	2	43	96.93	105.12	2775.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.77
A	11	2	53	97.03	105.22	2778.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	3.03
A	11	2	63	97.13	105.32	2782.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.96
A	11	2	73	97.23	105.42	2785.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.88
A	11	2	83	97.33	105.52	2788.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	-
A	11	2	93	97.43	105.62	2792.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	-
A	11	2	103	97.53	105.72	2795.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.96
A	11	2	113	97.63	105.82	2799.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	3.14
A	11	2	123	97.73	105.92	2802.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.44
A	11	2	133	97.83	106.02	2806.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.58
A	11	2	143	97.93	106.12	2808.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.78
A	11	3	3	98.03	106.22	2811.8	<i>O. umbonatus</i>	-	3.72
A	11	3	13	98.13	106.32	2814.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.63
A	11	3	23	98.23	106.42	2817.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	3.42
A	11	3	33	98.33	106.52	2820.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	3.31
A	11	3	43	98.43	106.62	2823.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.02	3.17
A	11	3	53	98.53	106.72	2826.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.23	2.92
A	11	3	63	98.63	106.82	2829.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	3.00
A	11	3	73	98.73	106.92	2831.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.08

Tab. A4: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
A	11	3	83	98.83	107.02	2834.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.04
A	11	3	93	98.93	107.12	2837.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.17	2.96
A	11	3	103	99.03	107.22	2840.6	<i>P. murrhina</i>	-	3.31
A	11	3	113	99.13	107.32	2843.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	3.25
A	11	3	123	99.23	107.42	2846.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	3.17
A	11	3	133	99.33	107.52	2849.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.33	3.09
A	11	3	143	99.43	107.62	2852.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	3.44
A	11	4	3	99.53	107.72	2855.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	3.27
A	11	4	13	99.63	107.82	2858.8	<i>O. umbonatus</i>	-	3.38
A	11	4	23	99.73	107.92	2862.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.95
A	11	4	33	99.83	108.02	2866.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	3.06
A	11	4	43	99.93	108.12	2870.4	-	-	-
A	11	4	53	100.03	108.22	2874.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	3.02
A	11	4	63	100.13	108.32	2878.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.23	3.22
A	11	4	73	100.23	108.42	2881.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	3.19
A	11	4	83	100.33	108.52	2885.8	<i>U. spp</i>	0.84	3.43
A	11	4	93	100.43	108.62	2889.6	<i>U. spp</i>	0.84	3.42
A	11	4	103	100.53	108.72	2892.5	<i>U. spp</i>	0.89	3.35
A	11	4	113	100.63	108.82	2895.4	<i>U. spp</i>	0.83	3.23
A	11	4	123	100.73	108.92	2898.3	-	-	-
A	11	4	133	100.83	109.02	2901.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	3.08
A	11	4	143	100.93	109.12	2904.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.07
A	11	5	3	101.03	109.22	2906.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.06
A	11	5	13	101.13	109.32	2909.8	<i>P. murrhina</i>	-	3.16
A	11	5	23	101.23	109.42	2912.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.03	3.36
A	11	5	33	101.33	109.52	2915.5	<i>O. umbonatus</i>	-	3.10
A	11	5	43	101.43	109.62	2918.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.58	2.55
A	11	5	53	101.53	109.72	2921.3	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.07
A	11	5	63	101.63	109.82	2924.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	3.06
A	11	5	73	101.73	109.92	2927.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.05
A	11	5	83	101.83	110.02	2929.9	<i>U. spp</i>	0.59	3.42
A	11	5	93	101.93	110.12	2932.8	<i>U. spp</i>	0.59	3.31
A	11	5	103	102.03	110.22	2935.6	<i>U. spp</i>	0.54	3.32
A	11	5	113	102.13	110.32	2938.5	<i>U. spp</i>	0.81	3.28
A	11	5	123	102.23	110.42	2941.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.88
A	11	5	133	102.33	110.52	2944.3	<i>O. umbonatus</i>	-	2.53
A	11	5	143	102.43	110.62	2947.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	2.84
A	11	6	3	102.53	110.72	2950.9	-	-	-
A	11	6	13	102.63	110.82	2954.5	<i>O. umbonatus</i>	-	2.66
A	11	6	23	102.73	110.92	2958.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.85
A	11	6	33	102.83	111.02	2961.5	<i>O. umbonatus</i>	-	3.13
A	11	6	43	102.93	111.12	2965.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.46
A	11	6	53	103.03	111.22	2968.6	<i>O. umbonatus</i>	-	2.93
A	11	6	63	103.13	111.32	2972.1	<i>O. umbonatus</i>	-	3.15
A	11	6	73	103.23	111.42	2975.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.30
A	11	6	83	103.33	111.52	2979.2	<i>C. kulebergi</i>	0.62	3.02
A	11	6	93	103.43	111.62	2982.5	<i>U. spp</i>	0.48	3.29
A	11	6	103	103.53	111.72	2985.9	<i>C. kulebergi</i>	-	3.29
A	11	6	113	103.63	111.82	2989.2	<i>U. spp</i>	0.68	2.85
A	11	6	123	103.73	111.92	2992.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	2.77
A	11	6	133	103.83	112.02	2995.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.18
A	11	6	143	103.93	112.12	2999.2	-	-	-
C	11	4	51	100.01	112.38	3007.9	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.39
C	11	4	61	100.11	112.48	3011.3	<i>U. spp</i>	0.85	3.32
C	11	4	71	100.21	112.58	3014.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.34
C	11	4	81	100.31	112.68	3018.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	3.49
C	11	4	91	100.41	112.78	3021.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	3.29
C	11	4	101	100.51	112.88	3024.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	3.32
C	11	4	111	100.61	112.98	3028.0	<i>U. spp</i>	0.61	3.36
C	11	4	121	100.71	113.08	3031.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	3.36
C	11	4	131	100.81	113.18	3034.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	3.12
C	11	4	141	100.91	113.28	3038.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.26	2.93
C	11	5	1	101.01	113.38	3041.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.47
C	11	5	11	101.11	113.48	3044.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	3.14
C	11	5	21	101.21	113.58	3047.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.01
C	11	5	31	101.31	113.68	3050.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	3.15
C	11	5	41	101.41	113.78	3053.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	3.28
C	11	5	51	101.51	113.88	3056.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.15
C	11	5	61	101.61	113.98	3059.1	<i>U. spp</i>	0.74	2.88
C	11	5	71	101.71	114.08	3062.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.00
C	11	5	81	101.81	114.18	3065.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.98
C	11	5	91	101.91	114.28	3068.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.82
C	11	5	101	102.01	114.38	3071.0	<i>U. spp</i>	0.82	2.93
C	11	5	111	102.11	114.48	3074.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	2.89
C	11	5	121	102.21	114.58	3077.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	2.91
C	11	5	131	102.31	114.68	3080.0	<i>U. spp</i>	1.00	2.85
C	11	5	141	102.41	114.78	3083.0	<i>U. spp</i>	1.27	3.02
C	11	6	1	102.51	114.88	3086.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.88
C	11	6	11	102.61	114.98	3090.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.23	2.83
C	11	6	21	102.71	115.08	3094.8	<i>U. spp</i>	0.83	2.87

Tab. A4: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	11	6	31	102.81	115.18	3098.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.92
C	11	6	41	102.91	115.28	3102.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.82
A	12	1	133	105.83	115.37	3106.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.79
C	11	6	51	103.01	115.38	3106.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.90
A	12	1	143	105.93	115.47	3110.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.90
C	11	6	61	103.11	115.48	3110.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.95
A	12	2	3	106.03	115.57	3114.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.96
C	11	6	71	103.21	115.58	3114.5	<i>U. spp</i>	0.79	3.04
A	12	2	13	106.13	115.67	3118.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.97
C	11	6	81	103.31	115.68	3118.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	3.00
A	12	2	23	106.23	115.77	3122.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.03
A	12	2	33	106.33	115.87	3124.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.09
A	12	2	43	106.43	115.97	3127.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	3.20
A	12	2	53	106.53	116.07	3130.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	3.06
A	12	2	63	106.63	116.17	3132.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.09
A	12	2	73	106.73	116.27	3135.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	2.91
A	12	2	83	106.83	116.37	3138.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.37	3.33
A	12	2	93	106.93	116.47	3140.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.21	3.21
A	12	2	103	107.03	116.57	3143.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.32
A	12	2	113	107.13	116.67	3146.3	<i>U. spp</i>	0.75	3.47
A	12	2	123	107.23	116.77	3149.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	3.20
A	12	2	133	107.33	116.87	3151.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.62
A	12	2	143	107.43	116.97	3154.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.75
A	12	3	3	107.53	117.07	3157.1	-	-	-
A	12	3	13	107.63	117.17	3159.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	2.55
A	12	3	23	107.73	117.27	3162.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.72
A	12	3	33	107.83	117.37	3165.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	3.00
A	12	3	43	107.93	117.47	3168.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.97
A	12	3	53	108.03	117.57	3170.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	3.04
A	12	3	63	108.13	117.67	3173.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.90
A	12	3	73	108.23	117.77	3176.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	3.11
A	12	3	83	108.33	117.87	3178.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.90
A	12	3	93	108.43	117.97	3181.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.98
A	12	3	103	108.53	118.07	3184.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.14	2.99
A	12	3	113	108.63	118.17	3186.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.69
A	12	3	123	108.73	118.27	3189.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.13	2.70
A	12	3	133	108.83	118.37	3192.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.17	2.75
A	12	3	143	108.93	118.47	3195.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.24	2.95
A	12	4	3	109.03	118.57	3198.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.45
A	12	4	13	109.13	118.67	3201.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	2.50
A	12	4	23	109.23	118.77	3204.2	<i>U. spp</i>	-	2.52
A	12	4	33	109.33	118.87	3207.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.26	2.66
A	12	4	43	109.43	118.97	3210.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.16	2.85
A	12	4	53	109.53	119.07	3213.5	-	-	-
A	12	4	63	109.63	119.17	3216.6	<i>U. spp</i>	1.22	3.01
A	12	4	73	109.73	119.27	3219.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.20	3.03
A	12	4	83	109.83	119.37	3222.7	<i>O. umbonatus</i>	-	2.86
A	12	4	93	109.93	119.47	3225.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.99
A	12	4	103	110.03	119.57	3228.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.20	2.83
A	12	4	113	110.13	119.67	3232.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.93
A	12	4	123	110.23	119.77	3235.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.81
A	12	4	133	110.33	119.87	3238.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.87
A	12	4	143	110.43	119.97	3241.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.72
A	12	5	3	110.53	120.07	3244.3	-	-	-
A	12	5	13	110.63	120.17	3247.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.93
A	12	5	23	110.73	120.27	3250.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.11	2.92
A	12	5	33	110.83	120.37	3253.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.94
A	12	5	43	110.93	120.47	3256.6	-	-	-
A	12	5	53	111.03	120.57	3259.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.30	3.03
A	12	5	63	111.13	120.67	3262.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.73
A	12	5	73	111.23	120.77	3265.1	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.09
A	12	5	83	111.33	120.87	3267.8	-	-	-
A	12	5	93	111.43	120.97	3270.5	-	-	-
A	12	5	103	111.53	121.07	3273.2	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.70
A	12	5	113	111.63	121.17	3275.9	-	-	-
A	12	5	123	111.73	121.27	3278.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.86
C	16	1	97	143.47	158.40	4455.6	-	-	-
C	16	1	107	143.57	158.50	4461.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.76
C	16	1	117	143.67	158.60	4467.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	-2.30
C	16	1	127	143.77	158.70	4474.0	-	-	-
C	16	1	137	143.87	158.80	4480.1	-	-	-
C	16	1	147	143.97	158.90	4486.2	-	-	-
C	16	2	7	144.07	159.00	4492.3	-	-	-
C	16	2	17	144.17	159.10	4496.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.80
C	16	2	27	144.27	159.20	4499.2	-	-	-
C	16	2	37	144.37	159.30	4501.4	-	-	-
C	16	2	47	144.47	159.40	4503.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.41
C	16	2	57	144.57	159.50	4508.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.64
C	16	2	67	144.67	159.60	4513.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.47
C	16	2	77	144.77	159.70	4518.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.82

Tab. A4: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	16	2	87	144.87	159.80	4523.3	-	-	-
C	16	2	97	144.97	159.90	4528.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.77
C	16	2	107	145.07	160.00	4531.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.92
C	16	2	117	145.17	160.10	4534.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	3.05
C	16	2	127	145.27	160.20	4537.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.99
C	16	2	137	145.37	160.30	4540.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.95
C	16	2	147	145.47	160.40	4543.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.66
C	16	3	7	145.57	160.50	4546.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.70
C	16	3	17	145.67	160.60	4549.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.79
C	16	3	27	145.77	160.70	4552.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.71
C	16	3	37	145.87	160.80	4555.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.83
C	16	3	47	145.97	160.90	4558.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.72
C	16	3	57	146.07	161.00	4561.0	<i>C. kulembergi</i>	0.62	2.78
C	16	3	67	146.17	161.10	4564.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.96
C	16	3	77	146.27	161.20	4567.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	3.11
C	16	3	87	146.37	161.30	4570.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.78
C	16	3	97	146.47	161.40	4574.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.76
C	16	3	107	146.57	161.50	4577.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.69
C	16	3	117	146.67	161.60	4581.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.03	2.61
C	16	3	127	146.77	161.70	4584.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.86
C	16	3	137	146.87	161.80	4588.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.73
C	16	3	147	146.97	161.90	4591.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.68
C	16	4	7	147.07	162.00	4595.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	2.54
C	16	4	17	147.17	162.10	4599.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.60
C	16	4	27	147.27	162.20	4602.6	<i>C. kulembergi</i>	0.83	2.86
C	16	4	37	147.37	162.30	4606.1	<i>C. kulembergi</i>	0.49	2.95
C	16	4	47	147.47	162.40	4609.7	<i>C. kulembergi</i>	0.52	3.07
C	16	4	57	147.57	162.50	4612.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.81
C	16	4	67	147.67	162.60	4614.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.97
C	16	4	77	147.77	162.70	4617.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.82
C	16	4	87	147.87	162.80	4619.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.36	2.34
C	16	4	97	147.97	162.90	4624.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.90
C	16	4	107	148.07	163.00	4628.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	2.77
C	16	4	117	148.17	163.10	4632.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.85
C	16	4	127	148.27	163.20	4636.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.47	2.25
C	16	4	137	148.37	163.30	4638.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	2.77
C	16	4	147	148.47	163.40	4641.0	<i>C. kulembergi</i>	0.75	2.63
C	16	5	7	148.57	163.50	4643.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.99
C	16	5	17	148.67	163.60	4645.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.36	3.22
C	16	5	27	148.77	163.70	4649.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.66
C	16	5	37	148.87	163.80	4652.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.03
C	16	5	47	148.97	163.89	4656.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.95
B	17	2	141	150.41	163.90	4656.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	2.63
B	17	3	1	150.51	164.00	4660.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.76
B	17	3	11	150.61	164.10	4664.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.81
B	17	3	21	150.71	164.20	4668.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.61
B	17	3	31	150.81	164.30	4671.9	<i>O. umbonatus</i>	-	2.66
B	17	3	41	150.91	164.40	4675.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.69
B	17	3	51	151.01	164.50	4679.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.78
B	17	3	61	151.11	164.60	4683.3	<i>C. kulembergi</i>	0.54	2.94
B	17	3	71	151.21	164.70	4686.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.87
B	17	3	83	151.31	164.80	4689.9	<i>G. oirdorsalis</i>	-	2.71
B	17	3	91	151.41	164.90	4693.1	<i>O. umbonatus</i>	-	2.88
B	17	3	101	151.51	165.00	4696.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.67
B	17	3	111	151.61	165.10	4699.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.91
B	17	3	121	151.71	165.20	4703.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.63
B	17	3	131	151.81	165.30	4707.1	<i>O. umbonatus</i>	-	2.45
B	17	3	141	151.91	165.40	4710.9	<i>O. umbonatus</i>	-	2.63
B	17	4	1	152.01	165.50	4714.6	<i>O. umbonatus</i>	-	2.55
B	17	4	11	152.11	165.60	4718.3	<i>C. kulembergi</i>	0.81	2.84
B	17	4	21	152.21	165.70	4723.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.97
B	17	4	31	152.31	165.80	4727.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.42	2.50
B	17	4	41	152.41	165.90	4732.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	3.09
B	17	4	51	152.51	166.00	4735.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.76
B	17	4	61	152.61	166.10	4739.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.23	2.70
B	17	4	71	152.71	166.20	4742.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.18	2.80
B	17	4	81	152.81	166.30	4745.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.17	2.76
B	17	4	91	152.91	166.40	4749.2	<i>U. spp</i>	-	2.86
B	17	4	101	153.01	166.50	4752.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	2.21
B	17	4	111	153.11	166.60	4756.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.67
B	17	4	121	153.21	166.70	4759.4	<i>U. spp</i>	0.86	2.78
B	17	4	131	153.31	166.80	4762.7	<i>O. umbonatus</i>	-	2.57
B	17	4	141	153.41	166.90	4766.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.79
B	17	5	1	153.51	167.00	4769.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	3.06
B	17	5	11	153.61	167.10	4772.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.84
B	17	5	21	153.71	167.20	4776.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	2.91
B	17	5	31	153.81	167.30	4779.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.89
B	17	5	41	153.91	167.40	4783.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.16	2.92
B	17	5	51	154.01	167.50	4785.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.75
B	17	5	61	154.11	167.60	4788.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	2.59

Tab. A4: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
B	17	5	71	154.21	167.70	4791.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.15	2.81
B	17	5	81	154.31	167.80	4793.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	2.74
B	17	5	91	154.41	167.90	4796.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.86
B	17	5	101	154.51	168.00	4798.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.97
B	17	5	111	154.61	168.10	4801.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.34
B	17	5	121	154.71	168.20	4805.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.90
B	17	5	131	154.81	168.30	4808.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	3.03
B	17	5	141	154.91	168.40	4812.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	2.83
B	17	6	1	155.01	168.50	4815.8	<i>U. spp</i>	-	2.96
B	17	6	11	155.11	168.60	4819.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.23	2.69
B	17	6	21	155.21	168.70	4823.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.17	2.71
B	17	6	31	155.31	168.80	4827.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.69
B	17	6	41	155.41	168.90	4830.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.62
B	17	6	51	155.51	169.00	4834.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.13	2.69
B	17	6	61	155.61	169.10	4838.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.58
B	17	6	71	155.71	169.20	4842.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.59
B	17	6	81	155.81	169.30	4846.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	3.01
B	17	6	91	155.91	169.40	4849.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.01
B	17	6	105	156.05	169.47	4852.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	3.00
C	17	1	118	153.18	169.48	4852.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	3.19
C	17	1	128	153.28	169.58	4856.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.68
C	17	1	138	153.38	169.68	4860.2	<i>U. spp</i>	-	3.04
C	17	1	148	153.48	169.78	4863.5	<i>O. umbonatus</i>	-	2.07
C	17	2	8	153.58	169.88	4866.8	<i>U. spp</i>	-	2.81
C	17	2	18	153.68	169.98	4870.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.42
C	17	2	28	153.78	170.08	4873.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.52
C	17	2	38	153.88	170.18	4876.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.58
C	17	2	48	153.98	170.28	4879.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.84
C	17	2	58	154.08	170.38	4883.2	<i>U. spp</i>	-	2.72
C	17	2	68	154.18	170.48	4886.5	<i>U. spp</i>	-	2.81
C	17	2	78	154.28	170.58	4889.8	<i>U. spp</i>	-	3.07
C	17	2	88	154.38	170.68	4893.1	<i>U. spp</i>	-	3.30
C	17	2	98	154.48	170.78	4896.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	3.23
C	17	2	108	154.58	170.88	4900.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	3.04
C	17	2	118	154.68	170.98	4904.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.95
C	17	2	128	154.78	171.08	4908.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.75
C	17	2	138	154.88	171.18	4911.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.39
C	17	2	148	154.98	171.28	4915.5	-	-	-
C	17	3	8	155.08	171.38	4919.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.68
C	17	3	18	155.18	171.48	4923.0	<i>G. oidorialis</i>	-	2.72
C	17	3	28	155.28	171.58	4926.7	<i>U. spp</i>	-	2.38
C	17	3	38	155.38	171.68	4930.5	<i>O. umbonatus</i>	-	2.71
C	17	3	48	155.48	171.78	4934.2	<i>U. spp</i>	-	2.98
C	17	3	58	155.58	171.88	4937.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	2.87
C	17	3	68	155.68	171.98	4939.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.86
C	17	3	78	155.78	172.08	4942.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.76
C	17	3	88	155.88	172.18	4946.5	<i>U. spp</i>	-	2.78
C	17	3	98	155.98	172.28	4950.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.71
C	17	3	108	156.08	172.38	4954.1	-	-	-
C	17	3	118	156.18	172.48	4958.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.58

Tab. A5: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbst)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	8	6	91	75.41	83.98	2587.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.59	2.84
C	8	6	101	75.51	84.08	2590.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	2.82
C	8	6	111	75.61	84.18	2593.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	2.67
C	8	6	121	75.71	84.28	2596.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	3.51
C	8	6	131	75.81	84.38	2599.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.05	3.23
A	9	3	48	78.47	84.45	2601.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	3.52
C	8	6	141	75.91	84.48	2602.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.25	3.65
A	9	3	58	78.57	84.55	2604.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.25	3.60
A	9	3	68	78.67	84.65	2608.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.25	3.66
A	9	3	78	78.77	84.75	2611.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.46	3.56
A	9	3	88	78.87	84.85	2614.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.36	3.24
A	9	3	98	78.97	84.95	2617.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.55	3.18
A	9	3	108	79.07	85.05	2620.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	3.01
A	9	3	118	79.17	85.15	2624.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.14	2.92
A	9	3	128	79.27	85.25	2628.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.34	3.02
A	9	3	138	79.37	85.35	2632.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.44	3.00
A	9	4	1	79.50	85.48	2637.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.26	3.12
A	9	4	8	79.57	85.55	2640.4	<i>O. umbonatus</i>	-	3.35
A	9	4	18	79.67	85.65	2644.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.20	3.07
A	9	4	28	79.77	85.75	2648.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.19	3.72
A	9	4	38	79.87	85.85	2651.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.31	3.47
A	9	4	48	79.97	85.95	2654.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.24	3.51
A	9	4	58	80.07	86.05	2657.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.79	3.12
A	9	4	68	80.17	86.15	2661.2	<i>O. umbonatus</i>	-	3.10
A	9	4	78	80.27	86.25	2664.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.14	-
A	9	4	86	80.35	86.33	2666.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	2.90
A	9	4	88	80.37	86.35	2667.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	2.56
A	9	4	98	80.47	86.45	2670.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.79
A	9	4	108	80.57	86.55	2674.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.80
A	9	4	118	80.67	86.65	2677.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.88
A	9	4	128	80.77	86.75	2680.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.31	2.67
A	9	4	138	80.87	86.85	2683.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.15
A	9	4	148	80.97	86.95	2686.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.42	3.24
A	9	5	8	81.07	87.05	2690.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.07	3.30
A	9	5	18	81.17	87.15	2693.2	-	-	-
A	9	5	28	81.27	87.25	2696.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	3.55
A	9	5	38	81.37	87.35	2699.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	3.16
A	9	5	48	81.47	87.45	2702.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.22
A	9	5	58	81.57	87.55	2705.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.16
A	9	5	68	81.67	87.65	2707.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.07	3.16
A	9	5	78	81.77	87.75	2710.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.50	3.15
A	9	5	88	81.87	87.85	2713.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.21	3.55
A	9	5	96	81.95	87.93	2715.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.88
A	9	5	98	81.97	87.95	2716.3	<i>P. murrhina</i>	-	3.95
A	9	5	108	82.07	88.05	2719.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.24	-
A	9	5	118	82.17	88.15	2722.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.14	3.48
A	9	5	128	82.27	88.25	2724.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.30	3.75
A	9	5	138	82.37	88.35	2727.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.52
A	9	5	146	82.45	88.43	2729.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	3.51
A	9	5	148	82.47	88.45	2730.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.39
A	9	6	6	82.55	88.53	2733.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.27	3.03
A	9	6	8	82.57	88.55	2734.1	<i>O. umbonatus</i>	-	3.25
A	9	6	18	82.67	88.65	2737.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.86
A	9	6	28	82.77	88.75	2741.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.11	2.87
A	9	6	38	82.87	88.85	2744.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.87
A	9	6	48	82.97	88.95	2748.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.85
A	9	6	58	83.07	89.05	2751.6	<i>P. murrhina</i>	-	2.55
A	9	6	68	83.17	89.15	2755.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.92
A	9	6	78	83.27	89.25	2758.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.19	2.85
A	9	6	88	83.37	89.35	2761.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.44	2.67
B	10	1	106	81.06	89.33	2762.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.59	3.00
B	10	1	116	81.16	89.43	2765.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.06
A	9	6	98	83.47	89.45	2765.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.79	3.16
B	10	1	126	81.26	89.53	2768.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.58	2.96
A	9	6	108	83.57	89.55	2768.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.30
B	10	1	136	81.36	89.62	2771.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.36	2.79
A	9	6	120	83.69	89.67	2772.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.43	3.09
B	10	1	146	81.46	89.73	2774.5	<i>P. murrhina</i>	-	3.09
B	10	2	6	81.56	89.83	2777.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	3.15
B	10	2	16	81.66	89.93	2780.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.83
B	10	2	26	81.76	90.03	2783.8	<i>G. ondorsalis</i>	-	2.71
B	10	2	33	81.83	90.10	2786.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.68
B	10	2	36	81.86	90.13	2786.9	<i>P. murrhina</i>	-	2.61
B	10	2	44	81.94	90.21	2789.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.07
B	10	2	46	81.96	90.23	2790.1	<i>O. umbonatus</i>	-	2.96
B	10	2	56	82.06	90.33	2793.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.86
B	10	2	66	82.16	90.43	2796.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	2.76
B	10	2	76	82.26	90.53	2799.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.23
B	10	2	86	82.36	90.63	2802.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	3.33
B	10	2	94	82.44	90.71	2805.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.09	3.23

Tab. A5: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
B	10	2	96	82.46	90.73	2805.6	<i>P. murrhina</i>	-	3.61
B	10	2	106	82.56	90.83	2808.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.44
B	10	2	114	82.64	90.91	2811.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	3.67
B	10	2	116	82.66	90.93	2811.8	<i>O. umbonatus</i>	-	3.61
B	10	2	124	82.74	91.01	2814.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.30
B	10	2	126	82.76	91.03	2814.9	-	-	-
B	10	2	134	82.84	91.11	2817.4	<i>C. kulembergi</i>	0.74	3.48
B	10	2	136	82.86	91.13	2818.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.29
B	10	2	146	82.96	91.23	2821.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.10	3.01
B	10	3	6	83.06	91.33	2824.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.52
B	10	3	16	83.16	91.43	2827.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	2.53
B	10	3	26	83.26	91.53	2830.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	2.84
B	10	3	36	83.36	91.63	2833.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.45	2.63
B	10	3	46	83.46	91.73	2837.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	2.77
B	10	3	56	83.56	91.83	2840.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.39	2.83
B	10	3	66	83.66	91.93	2844.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.38
B	10	3	76	83.76	92.03	2847.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.22
B	10	3	86	83.86	92.13	2851.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.25	3.20
B	10	3	96	83.96	92.23	2854.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	3.19
B	10	3	106	84.06	92.33	2858.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.58	3.03
B	10	3	116	84.16	92.43	2861.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.44
B	10	3	124	84.24	92.51	2864.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	2.80
B	10	3	126	84.26	92.53	2865.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.98
B	10	3	136	84.36	92.63	2868.9	<i>O. umbonatus</i>	-	2.81
B	10	3	146	84.46	92.73	2872.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.76
B	10	4	6	84.56	92.83	2875.9	<i>O. umbonatus</i>	-	2.96
B	10	4	16	84.66	92.93	2879.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.97
B	10	4	26	84.76	93.03	2882.9	<i>U. spp</i>	-	3.03
B	10	4	36	84.86	93.13	2886.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	3.17
B	10	4	46	84.96	93.23	2889.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.22
B	10	4	56	85.06	93.33	2892.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	3.13
B	10	4	64	85.14	93.41	2895.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	-
B	10	4	66	85.16	93.43	2895.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	2.78
B	10	4	73	85.23	93.50	2898.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.06	2.79
B	10	4	76	85.26	93.53	2899.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.08
B	10	4	86	85.36	93.63	2902.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	3.08
B	10	4	96	85.46	93.73	2905.2	<i>P. murrhina</i>	-	3.00
B	10	4	106	85.56	93.83	2908.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.30	2.89
B	10	4	116	85.66	93.93	2911.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.69	2.86
B	10	4	126	85.76	94.03	2914.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.88
B	10	4	136	85.86	94.13	2917.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.02	3.07
B	10	4	146	85.96	94.23	2920.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.12	2.95
B	10	5	6	86.06	94.33	2924.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.42	3.09
B	10	5	16	86.16	94.43	2927.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.23	2.99
B	10	5	26	86.26	94.53	2930.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.10	3.37
B	10	5	36	86.36	94.63	2933.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	3.13
B	10	5	46	86.46	94.73	2936.5	<i>P. murrhina</i>	-	3.00
B	10	5	56	86.56	94.83	2939.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.96
B	10	5	66	86.66	94.93	2942.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.07
B	10	5	76	86.76	95.03	2945.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.27	2.55
B	10	5	86	86.86	95.13	2949.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	2.54
B	10	5	96	86.96	95.23	2952.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.64
B	10	5	106	87.06	95.33	2955.6	<i>O. umbonatus</i>	-	2.52
B	10	5	116	87.16	95.43	2958.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	2.73
B	10	5	124	87.24	95.51	2961.5	<i>O. umbonatus</i>	-	3.08
B	10	5	126	87.26	95.53	2962.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.90
B	10	5	133	87.33	95.60	2964.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.95
B	10	5	136	87.36	95.63	2965.4	<i>P. murrhina</i>	-	3.17
B	10	5	146	87.46	95.73	2968.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	3.03
B	10	6	6	87.56	95.83	2972.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.15
B	10	6	16	87.66	95.93	2975.3	-	-	-
B	10	6	26	87.76	96.03	2978.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	3.11
B	10	6	36	87.86	96.13	2981.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.11
B	10	6	46	87.96	96.23	2985.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.24	3.08
B	10	6	56	88.06	96.33	2988.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.67
B	10	6	66	88.16	96.43	2991.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	2.71
B	10	6	76	88.26	96.53	2995.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.27	2.91
B	10	6	86	88.36	96.63	2998.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.03
B	10	6	96	88.46	96.73	3001.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	3.08
B	10	6	106	88.56	96.83	3004.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.25
C	10	1	101	87.01	96.85	3005.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	3.44
B	10	6	116	88.66	96.93	3008.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.26	3.07
C	10	1	111	87.11	96.95	3008.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	3.27
B	10	6	126	88.76	97.03	3011.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.05	3.46
C	10	1	121	87.21	97.05	3012.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.23
C	10	1	131	87.31	97.15	3015.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.37	3.36
C	10	1	141	87.41	97.25	3018.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.43	3.23
C	10	2	1	87.51	97.35	3022.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.19	3.41
C	10	2	11	87.61	97.45	3025.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.19	3.48
C	10	2	21	87.71	97.55	3028.6	<i>O. umbonatus</i>	-	3.09

Tab. A5: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	10	2	31	87.81	97.65	3031.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.56	3.08
C	10	2	41	87.91	97.75	3035.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.56	2.81
C	10	2	51	88.01	97.85	3038.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.50	3.09
C	10	2	61	88.11	97.95	3041.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.65
C	10	2	71	88.21	98.05	3045.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.08
C	10	2	81	88.31	98.15	3048.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	3.03
C	10	2	91	88.41	98.25	3051.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.14	3.20
C	10	2	101	88.51	98.35	3054.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.38	3.05
C	10	2	111	88.61	98.45	3058.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.27
C	10	2	121	88.71	98.55	3061.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	2.72
C	10	2	131	88.81	98.65	3064.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	2.87
C	10	2	141	88.91	98.75	3068.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	2.62
C	10	3	1	89.01	98.85	3071.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.80
C	10	3	11	89.11	98.95	3074.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.72
C	10	3	21	89.21	99.05	3077.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.59	3.47
C	10	3	31	89.31	99.15	3081.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.84
C	10	3	41	89.41	99.25	3084.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.52	2.46
C	10	3	51	89.51	99.35	3087.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.72
C	10	3	61	89.61	99.45	3091.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.47	3.47
C	10	3	71	89.71	99.55	3094.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.90
C	10	3	79	89.79	99.63	3097.0	-	-	-
C	10	3	81	89.81	99.65	3097.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.95
C	10	3	89	89.89	99.73	3100.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.66
C	10	3	91	89.91	99.75	3100.7	-	-	-
C	10	3	101	90.01	99.85	3103.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.78
C	10	3	111	90.11	99.95	3106.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.67
C	10	3	121	90.21	100.05	3109.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.77
C	10	3	131	90.31	100.15	3112.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.14	3.02
C	10	3	141	90.41	100.25	3115.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.81
C	10	4	1	90.51	100.35	3118.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.98
C	10	4	11	90.61	100.45	3120.9	-	-	-
C	10	4	21	90.71	100.55	3123.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.23	3.25
C	10	4	31	90.81	100.65	3126.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.25
C	10	4	41	90.91	100.75	3129.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.28	3.24
C	10	4	51	91.01	100.85	3132.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.10	3.21
C	10	4	61	91.11	100.95	3135.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.09	3.30
C	10	4	71	91.21	101.05	3138.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.08	3.11
C	10	4	81	91.31	101.15	3141.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.26	3.44
C	10	4	91	91.41	101.25	3144.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	3.32
C	10	4	101	91.51	101.35	3146.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.01	3.40
C	10	4	111	91.61	101.45	3149.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	3.02
C	10	4	121	91.71	101.55	3152.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.28	2.94
C	10	4	131	91.81	101.65	3155.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.33	2.86
C	10	4	141	91.91	101.75	3158.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.76
C	10	5	1	92.01	101.85	3161.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	2.74
C	10	5	11	92.11	101.95	3164.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	2.52
C	10	5	21	92.21	102.05	3167.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	3.01
C	10	5	31	92.31	102.15	3170.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.23	2.98
C	10	5	41	92.41	102.25	3172.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.93
C	10	5	51	92.51	102.35	3175.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.99
C	10	5	61	92.61	102.45	3178.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	2.98
C	10	5	71	92.71	102.55	3181.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	2.78
C	10	5	81	92.81	102.65	3184.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	2.94
C	10	5	91	92.91	102.75	3187.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.74
C	10	5	101	93.01	102.85	3190.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.31	3.01
C	10	5	111	93.11	102.95	3193.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.17	2.91
C	10	5	121	93.21	103.05	3196.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	2.84
C	10	5	131	93.31	103.15	3199.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.77
C	10	5	141	93.41	103.25	3202.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	2.81
C	10	6	1	93.51	103.35	3206.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.10	2.77
C	10	6	11	93.61	103.45	3209.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.97
C	10	6	21	93.71	103.55	3212.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.95
B	11	4	46	94.46	103.58	3214.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	2.83
C	10	6	31	93.81	103.65	3216.3	<i>P. murrhina</i>	-	2.98
B	11	4	56	94.56	103.68	3217.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.73
C	10	6	41	93.91	103.74	3219.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	3.02
B	11	4	66	94.66	103.78	3220.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	2.97
B	11	4	76	94.76	103.86	3223.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.46	2.95
B	11	4	86	94.86	103.96	3226.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.63
B	11	4	96	94.96	104.06	3230.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.02	3.03
B	11	4	106	95.06	104.16	3233.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.06
B	11	4	116	95.16	104.26	3237.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.20	2.89
B	11	4	126	95.26	104.36	3240.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.05	2.98
B	11	4	136	95.36	104.46	3243.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	2.77
B	11	4	146	95.46	104.56	3246.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.82
B	11	5	6	95.56	104.66	3249.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	2.91
B	11	5	16	95.66	104.76	3252.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	3.11
B	11	5	26	95.76	104.86	3255.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.38
B	11	5	36	95.86	104.96	3258.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.37
B	11	5	46	95.96	105.06	3261.0	<i>P. murrhina</i>	-	2.72

Tab. A5: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

	H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
								Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
B	11	5	56		96.06	105.16	3264.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	3.01
B	11	5	66		96.16	105.26	3266.9	<i>O. umbonatus</i>	-	2.75
B	11	5	76		96.26	105.36	3269.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.19
B	11	5	86		96.36	105.46	3272.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	3.00
B	11	5	96		96.46	105.56	3275.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.13
B	11	5	106		96.56	105.66	3278.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.22
B	11	5	116		96.66	105.76	3281.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.07
B	11	5	126		96.76	105.86	3284.9	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.10
B	11	5	136		96.86	105.96	3287.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	3.24
B	11	5	146		96.96	106.06	3290.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.14	3.69
B	11	6	9		97.09	106.23	3296.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.26	3.89
B	11	6	19		97.19	106.33	3299.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.22	-
B	11	6	29		97.29	106.43	3303.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.40
B	11	6	39		97.39	106.53	3306.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.06	3.59
B	11	6	49		97.49	106.63	3310.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.41
B	11	6	59		97.59	106.73	3313.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.12	2.99
B	11	6	69		97.69	106.83	3317.1	<i>U. spp.</i>	-	3.14
B	11	6	79		97.79	106.93	3320.6	<i>O. umbonatus</i>	-	2.99
B	11	6	89		97.89	107.03	3324.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.53
C	11	1	91		96.41	107.07	3325.5	<i>O. umbonatus</i>	-	2.77
B	14	5	41		124.41	134.90	4378.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.04	2.81
B	14	5	51		124.51	135.00	4385.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.96
B	14	5	61		124.61	135.10	4391.3	-	-	-
B	14	5	71		124.71	135.20	4397.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.66
B	14	5	81		124.81	135.30	4403.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.77
B	14	5	89		124.89	135.38	4408.9	<i>C. kulembergi</i>	0.91	2.68
B	14	5	91		124.91	135.40	4410.6	<i>O. umbonatus</i>	-	2.15
B	14	5	99		124.99	135.48	4417.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.93
B	14	5	101		125.01	135.50	4419.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	2.88
B	14	5	111		125.11	135.60	4427.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.96
B	14	5	121		125.21	135.70	4435.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	2.42
B	14	5	131		125.31	135.80	4444.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.30
B	14	5	141		125.41	135.90	4451.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.87
B	14	6	1		125.51	136.00	4459.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	3.14
B	14	6	11		125.61	136.10	4466.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	3.18
B	14	6	21		125.71	136.20	4474.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	3.29
B	14	6	31		125.81	136.30	4481.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	3.20
B	14	6	41		125.91	136.40	4488.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.31
B	14	6	51		126.01	136.50	4496.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	3.38
B	14	6	61		126.11	136.60	4503.7	<i>O. umbonatus</i>	-	2.73
B	14	6	71		126.21	136.70	4507.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.91
B	14	6	81		126.31	136.80	4511.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.79
B	14	6	91		126.41	136.90	4514.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	3.04
C	14	1	71		124.71	136.93	4515.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.52	3.02
C	14	1	81		124.81	137.03	4519.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.07	2.89
C	14	1	91		124.91	137.13	4523.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.18	3.03
C	14	1	101		125.01	137.23	4526.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.08
C	14	1	111		125.11	137.33	4530.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.98
C	14	1	121		125.21	137.43	4534.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	3.20
C	14	1	131		125.31	137.53	4539.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	3.15
C	14	1	141		125.41	137.63	4545.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.80
C	14	2	1		125.51	137.73	4550.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.78
C	14	2	11		125.61	137.83	4556.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	3.09
C	14	2	21		125.71	137.93	4561.5	<i>O. umbonatus</i>	-	2.84
C	14	2	31		125.81	138.03	4567.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.14
C	14	2	39		125.89	138.11	4569.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.91
C	14	2	41		125.91	138.13	4570.6	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.95
C	14	2	51		126.01	138.23	4574.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.94
C	14	2	61		126.11	138.33	4577.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	2.80
C	14	2	71		126.21	138.43	4581.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	2.53
C	14	2	81		126.31	138.53	4584.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.69
C	14	2	91		126.41	138.63	4588.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.59	3.12
C	14	2	101		126.51	138.73	4592.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	3.05
C	14	2	111		126.61	138.83	4596.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	2.72
C	14	2	121		126.71	138.93	4601.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.76
C	14	2	131		126.81	139.03	4605.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.01
C	14	2	141		126.91	139.13	4609.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.08
C	14	3	1		127.01	139.23	4615.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.83
C	14	3	11		127.11	139.33	4620.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.81
C	14	3	21		127.21	139.43	4625.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.91
C	14	3	31		127.31	139.53	4631.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.09	2.97
C	14	3	41		127.41	139.63	4636.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.67
C	14	3	51		127.51	139.73	4639.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.88
C	14	3	61		127.61	139.83	4642.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	3.03
C	14	3	71		127.71	139.93	4644.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	2.88
C	14	3	81		127.81	140.03	4647.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.63
C	14	3	91		127.91	140.13	4650.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.87
C	14	3	101		128.01	140.23	4652.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	3.12
C	14	3	111		128.11	140.33	4657.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	3.11
C	14	3	116		128.16	140.38	4660.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	2.71

Tab. A5: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbst)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	14	3	121	128.21	140.43	4663.0	-	-	-
C	14	3	126	128.26	140.48	4665.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.58
C	14	3	131	128.31	140.53	4668.1	<i>O. umbonatus</i>	-	2.67
C	14	3	136	128.36	140.58	4670.6	<i>O. umbonatus</i>	-	2.43
C	14	3	141	128.41	140.63	4673.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.86
C	14	3	146	128.46	140.68	4675.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.62
C	14	4	1	128.51	140.73	4678.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.87
C	14	4	6	128.56	140.78	4681.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.81
C	14	4	11	128.61	140.83	4683.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.90
C	14	4	21	128.71	140.93	4688.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.96
C	14	4	31	128.81	141.03	4694.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.86
C	14	4	41	128.91	141.13	4699.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.75
C	14	4	51	129.01	141.23	4704.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	2.44
C	14	4	61	129.11	141.33	4711.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.40
C	14	4	71	129.21	141.43	4718.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	2.88
C	14	4	81	129.31	141.53	4725.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.60
C	14	4	91	129.41	141.63	4732.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.24
C	14	4	101	129.51	141.73	4735.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	3.19
C	14	4	111	129.61	141.83	4738.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.73
C	14	4	121	129.71	141.93	4741.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.89
C	14	4	131	129.81	142.03	4744.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.77
C	14	4	141	129.91	142.13	4747.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	3.00
C	14	5	1	130.01	142.23	4750.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	3.06
C	14	5	11	130.11	142.33	4754.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	2.97
C	14	5	21	130.21	142.43	4757.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.98	3.11
C	14	5	31	130.31	142.53	4760.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.67
C	14	5	41	130.41	142.63	4763.3	-	-	-
C	14	5	51	130.51	142.73	4766.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.98
C	14	5	61	130.61	142.83	4769.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	3.21
C	14	5	71	130.71	142.93	4773.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	3.19
C	14	5	81	130.81	143.03	4776.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	3.05
C	14	5	91	130.91	143.13	4779.9	<i>U. spp</i>	-	2.70
C	14	5	101	131.01	143.23	4783.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.69
B	15	2	108	130.08	143.25	4784.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.74
C	14	5	111	131.11	143.33	4786.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.68
B	15	2	118	130.18	143.35	4787.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	3.09
C	14	5	121	131.21	143.43	4790.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.01	2.82
B	15	2	131	130.31	143.48	4792.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.96
B	15	2	138	130.38	143.55	4794.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	2.85
B	15	2	148	130.48	143.65	4798.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	2.72
B	15	3	8	130.58	143.75	4801.5	-	-	-
B	15	3	18	130.68	143.85	4804.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.57
B	15	3	28	130.78	143.95	4808.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.83
B	15	3	38	130.88	144.05	4811.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.99	2.98
B	15	3	48	130.98	144.15	4816.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.93
B	15	3	58	131.08	144.25	4820.1	<i>U. spp</i>	-	2.37
B	15	3	68	131.18	144.35	4824.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	2.70
B	15	3	78	131.28	144.45	4828.3	<i>U. spp</i>	-	2.78
B	15	3	88	131.38	144.55	4832.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.87
B	15	3	98	131.48	144.65	4836.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.87	2.55
B	15	3	108	131.58	144.75	4840.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.90	2.57
B	15	3	118	131.68	144.85	4844.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.81
B	15	3	128	131.78	144.95	4848.7	<i>U. spp</i>	-	3.10
B	15	3	138	131.88	145.05	4852.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.88
B	15	3	146	131.96	145.13	4856.1	<i>U. spp</i>	-	3.18
B	15	3	148	131.98	145.15	4856.9	-	-	-
B	15	4	6	132.06	145.23	4860.2	<i>U. spp</i>	-	3.18
B	15	4	8	132.08	145.25	4861.0	-	-	-
B	15	4	18	132.18	145.35	4865.1	<i>U. spp</i>	-	2.97
B	15	4	28	132.28	145.45	4869.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.51
B	15	4	38	132.38	145.55	4873.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.69
B	15	4	48	132.48	145.65	4877.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.61
B	15	4	58	132.58	145.75	4881.5	<i>U. spp</i>	-	2.32
B	15	4	68	132.68	145.85	4885.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	2.57
B	15	4	78	132.78	145.95	4889.7	<i>P. murrhina</i>	-	3.02
B	15	4	88	132.88	146.05	4893.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.47	3.42
B	15	4	98	132.98	146.15	4897.9	-	-	-
B	15	4	103	133.03	146.20	4900.0	<i>U. spp</i>	-	3.10
B	15	4	108	133.08	146.25	4904.0	<i>U. spp</i>	-	2.96
B	15	4	113	133.13	146.30	4907.9	<i>U. spp</i>	-	2.83
B	15	4	118	133.18	146.35	4911.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.66
B	15	4	122	133.22	146.39	4915.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.65
B	15	4	128	133.28	146.45	4919.8	<i>O. umbonatus</i>	-	2.75
B	15	4	133	133.33	146.50	4923.8	<i>U. spp</i>	-	2.85
B	15	4	138	133.38	146.55	4927.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.80	2.59
B	15	4	143	133.43	146.60	4931.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.97	2.71
B	15	4	145	133.45	146.62	4933.3	<i>U. spp</i>	-	3.32
B	15	4	148	133.48	146.65	4935.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.45
B	15	5	4	133.54	146.71	4941.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	2.96
B	15	5	8	133.58	146.75	4945.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.84

Tab. A5: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopen der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbst)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
B	15	5	14	133.64	146.81	4950.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.88
B	15	5	18	133.68	146.85	4954.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	2.68
B	15	5	24	133.74	146.91	4959.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.00	2.84
B	15	5	28	133.78	146.95	4963.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.43
B	15	5	33	133.83	147.00	4968.1	<i>O. umbonatus</i>	-	2.73
B	15	5	38	133.88	147.05	4972.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.44
B	15	5	43	133.93	147.10	4977.3	<i>U. spp</i>	-	2.51
B	15	5	48	133.98	147.15	4982.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	2.51
B	15	5	53	134.03	147.20	4986.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.80
B	15	5	58	134.08	147.25	4990.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	2.52
B	15	5	68	134.18	147.35	4999.6	<i>U. spp</i>	-	2.56
B	15	5	78	134.28	147.45	5008.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	2.57

Tab. A6: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	9	2	25	80.75	86.29	2621.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	3.23
C	9	2	27	80.77	86.31	2622.0	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.34
C	9	2	35	80.85	86.39	2624.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.77
C	9	2	37	80.87	86.41	2625.2	-	-	-
C	9	2	47	80.97	86.51	2628.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.14	3.43
C	9	2	57	81.07	86.61	2632.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	3.41
C	9	2	67	81.17	86.71	2636.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	3.54
C	9	2	77	81.27	86.81	2640.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.00	3.52
C	9	2	87	81.37	86.91	2643.8	<i>O. umbonatus</i>	-	3.69
C	9	2	97	81.47	87.01	2647.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.58	4.18
C	9	2	107	81.57	87.11	2651.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.36	4.31
C	9	2	117	81.67	87.21	2654.5	<i>C. kulembergi</i>	0.30	3.98
C	9	2	127	81.77	87.31	2657.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.84
C	9	2	137	81.87	87.41	2661.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	3.16
C	9	2	147	81.97	87.51	2664.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	3.23
C	9	3	7	82.07	87.61	2667.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	3.40
C	9	3	17	82.17	87.71	2670.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	3.60
C	9	3	27	82.27	87.81	2673.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	3.25
C	9	3	37	82.37	87.91	2677.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.88	3.43
C	9	3	47	82.47	88.01	2680.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.25	3.53
C	9	3	57	82.57	88.11	2683.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	3.57
C	9	3	67	82.67	88.21	2686.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.19	3.88
C	9	3	77	82.77	88.31	2689.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.21	4.01
C	9	3	87	82.87	88.41	2692.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.28	4.23
C	9	3	97	82.97	88.51	2695.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.46	4.23
C	9	3	107	83.07	88.61	2698.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.17	3.88
C	9	3	117	83.17	88.71	2701.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.04	3.77
C	9	3	127	83.27	88.81	2704.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.31	3.66
C	9	3	137	83.37	88.91	2707.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-1.24	3.83
C	9	3	147	83.47	89.01	2710.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-1.02	3.84
C	9	4	7	83.57	89.11	2713.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.42	3.88
C	9	4	17	83.67	89.21	2716.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.04	4.10
C	9	4	27	83.77	89.31	2718.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.48	4.34
C	9	4	37	83.87	89.41	2721.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.14	4.07
C	9	4	47	83.97	89.51	2724.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.73	4.36
C	9	4	57	84.07	89.61	2728.1	<i>C. kulembergi</i>	0.20	4.12
C	9	4	67	84.17	89.71	2731.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.13	4.15
C	9	4	77	84.27	89.81	2734.6	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.76
C	9	4	87	84.37	89.91	2737.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	3.70
C	9	4	97	84.47	90.01	2741.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	3.45
C	9	4	107	84.57	90.11	2744.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.09	2.95
C	9	4	117	84.67	90.21	2747.6	-	-	-
C	9	4	127	84.77	90.31	2750.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	3.08
C	9	4	137	84.87	90.41	2754.1	<i>O. umbonatus</i>	-	3.37
C	9	4	147	84.97	90.51	2757.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.55
C	9	5	7	85.07	90.61	2760.6	-	-	-
C	9	5	17	85.17	90.71	2763.9	-	-	-
C	9	5	27	85.27	90.81	2767.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.15	3.32
C	9	5	37	85.37	90.91	2770.4	<i>O. umbonatus</i>	-	3.18
C	9	5	47	85.47	91.01	2773.7	<i>O. umbonatus</i>	-	2.67
C	9	5	57	85.57	91.11	2776.9	-	-	-
C	9	5	67	85.67	91.21	2780.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.19	3.11
C	9	5	77	85.77	91.31	2783.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.04	2.75
C	9	5	87	85.87	91.41	2786.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	2.76
C	9	5	97	85.97	91.51	2790.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.51
A	10	1	58	81.08	91.59	2792.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.31	3.38
C	9	5	107	86.07	91.61	2793.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	3.10
A	10	1	68	81.18	91.69	2795.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.22	3.26
A	10	1	78	81.28	91.79	2799.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	3.52
A	10	1	88	81.38	91.89	2802.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.52	3.65
A	10	1	98	81.48	91.99	2805.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	4.13
A	10	1	108	81.58	92.09	2809.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.26	3.92
A	10	1	118	81.68	92.19	2812.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.10	3.92
A	10	1	128	81.78	92.29	2816.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.18	3.83
A	10	1	138	81.88	92.39	2819.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.43	3.71
A	10	1	148	81.98	92.49	2823.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	3.45
A	10	2	8	82.08	92.59	2826.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.94	3.23
A	10	2	18	82.18	92.69	2830.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.50	3.13
A	10	2	28	82.28	92.79	2834.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.58	3.09
A	10	2	38	82.38	92.89	2838.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.05	3.35
A	10	2	48	82.48	92.99	2842.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.05	3.62
A	10	2	58	82.58	93.09	2845.9	<i>C. kulembergi</i>	0.62	3.84
A	10	2	68	82.68	93.19	2849.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	3.69
A	10	2	78	82.78	93.29	2853.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	3.69
A	10	2	86	82.86	93.37	2856.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	3.09
A	10	2	88	82.88	93.39	2857.6	-	-	-
A	10	2	96	82.96	93.47	2860.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.48
A	10	2	98	82.98	93.49	2861.4	<i>P. murrhina</i>	-	3.56
A	10	2	108	83.08	93.59	2865.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.64
A	10	2	118	83.18	93.69	2869.2	<i>C. kulembergi</i>	0.87	3.26
A	10	2	128	83.28	93.79	2873.1	<i>O. umbonatus</i>	-	3.14
A	10	2	138	83.38	93.89	2876.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.37	3.93
A	10	2	148	83.48	93.99	2880.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	3.44
A	10	3	8	83.58	94.09	2884.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.70	3.69
A	10	3	18	83.68	94.19	2888.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.36	3.81

Tab. A6: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
A	10	3	28	83.78	94.29	2892.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.37	3.60
A	10	3	38	83.88	94.39	2896.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.70
A	10	3	48	83.98	94.49	2899.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.59
A	10	3	58	84.08	94.59	2903.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.28	3.32
A	10	3	68	84.18	94.69	2907.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.04	3.19
A	10	3	78	84.28	94.79	2911.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.91	3.38
A	10	3	88	84.38	94.89	2914.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.26	3.45
A	10	3	98	84.48	94.99	2918.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	3.34
A	10	3	108	84.58	95.09	2922.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.52	3.29
A	10	3	118	84.68	95.19	2926.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.06	3.53
A	10	3	128	84.78	95.29	2929.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.28	3.77
A	10	3	138	84.88	95.39	2933.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.27	3.82
A	10	3	148	84.98	95.49	2937.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	3.87
A	10	4	8	85.08	95.59	2941.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	3.45
A	10	4	18	85.18	95.69	2944.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.20	3.27
A	10	4	28	85.28	95.79	2948.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.12
A	10	4	38	85.38	95.89	2952.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	3.06
A	10	4	46	85.46	95.97	2955.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.97
A	10	4	48	85.48	95.99	2956.1	<i>P. murrhina</i>	-	3.34
A	10	4	56	85.56	96.07	2959.1	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.79
A	10	4	58	85.58	96.09	2959.8	-	-	-
A	10	4	68	85.68	96.19	2963.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.60	3.26
A	10	4	78	85.78	96.29	2967.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.33	3.14
A	10	4	88	85.88	96.39	2971.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	3.57
A	10	4	98	85.98	96.49	2974.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	3.64
A	10	4	108	86.08	96.59	2978.6	<i>P. murrhina</i>	-	3.68
A	10	4	118	86.18	96.69	2982.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	3.75
A	10	4	128	86.28	96.79	2986.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.17	3.54
A	10	4	138	86.38	96.89	2989.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	3.28
A	10	4	148	86.48	96.99	2993.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.19
A	10	5	8	86.58	97.09	2997.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.37
A	10	5	18	86.68	97.19	3001.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.73
A	10	5	30	86.80	97.31	3005.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.60
A	10	5	38	86.88	97.39	3008.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	3.63
A	10	5	48	86.98	97.49	3012.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.05	3.52
A	10	5	58	87.08	97.59	3016.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.10	3.39
A	10	5	66	87.16	97.57	3019.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.08	3.32
A	10	5	68	87.18	97.69	3019.9	-	-	-
A	10	5	76	87.26	97.67	3022.9	<i>O. umbonatus</i>	-	3.44
A	10	5	78	87.28	97.79	3023.6	-	-	-
A	10	5	86	87.36	97.77	3026.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.04	3.04
A	10	5	88	87.38	97.89	3026.9	<i>P. murrhina</i>	-	3.32
A	10	5	96	87.46	97.87	3029.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.12	3.16
A	10	5	98	87.48	97.99	3030.2	<i>P. murrhina</i>	-	3.28
A	10	5	106	87.56	97.97	3032.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.01	3.04
A	10	5	108	87.58	98.09	3033.4	<i>P. murrhina</i>	-	3.25
A	10	5	118	87.68	98.19	3036.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.56	3.15
A	10	5	128	87.78	98.29	3040.0	-	-	-
A	10	5	138	87.88	98.39	3043.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.03	3.14
A	10	5	148	87.98	98.49	3046.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	3.41
A	10	6	8	88.08	98.59	3049.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.18	3.48
A	10	6	18	88.18	98.69	3053.1	-	-	-
A	10	6	28	88.28	98.79	3056.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.08	3.40
A	10	6	38	88.38	98.89	3059.7	-	-	-
A	10	6	48	88.48	98.99	3063.0	<i>O. umbonatus</i>	-	3.21
A	10	6	58	88.58	99.09	3066.3	-	0.51	3.10
A	10	6	68	88.68	99.19	3069.5	-	-	-
A	10	6	78	88.78	99.29	3072.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	3.29
A	10	6	88	88.88	99.39	3076.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.21	3.34
A	10	6	98	88.98	99.49	3079.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.91
C	10	3	141	92.91	99.53	3080.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	2.98
A	10	7	8	89.08	99.59	3082.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.67
C	10	4	1	93.01	99.63	3084.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.33	2.64
C	10	4	11	93.11	99.73	3087.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	3.12
C	10	4	21	93.21	99.83	3090.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	3.46
C	10	4	31	93.31	99.93	3093.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	3.42
C	10	4	41	93.41	100.03	3097.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	3.33
C	10	4	51	93.51	100.13	3100.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.15	3.48
C	10	4	61	93.61	100.23	3103.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.13	3.23
C	10	4	71	93.71	100.33	3107.1	-	-	-
C	10	4	81	93.81	100.43	3110.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	3.42
C	10	4	91	93.91	100.53	3113.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.44	3.23
C	10	4	101	94.01	100.63	3117.2	<i>O. umbonatus</i>	-	3.19
C	10	4	111	94.11	100.73	3120.5	<i>U. spp.</i>	-	3.37
C	10	4	121	94.21	100.83	3123.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.24	3.35
C	10	4	131	94.31	100.93	3127.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	3.43
C	10	4	141	94.41	101.03	3130.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	-1.23	3.49
C	10	5	1	94.51	101.13	3133.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.84	3.39
C	10	5	11	94.61	101.23	3137.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.37	3.51
C	10	5	21	94.71	101.33	3140.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	3.60
C	10	5	31	94.81	101.43	3143.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.10	3.65
C	10	5	41	94.91	101.53	3147.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.50	3.71
C	10	5	51	95.01	101.63	3150.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.28	3.27
C	10	5	61	95.11	101.73	3153.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.79	2.98
A	11	1	68	90.68	101.79	3155.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	3.01

Tab. A6: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbsf)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifera		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	10	5	71	95.21	101.83	3157.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.12	2.92
A	11	1	78	90.78	101.89	3159.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.66	2.97
A	11	1	88	90.88	101.99	3162.6	<i>P. murrhina</i>	-	2.88
A	11	1	98	90.98	102.09	3166.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	3.28
A	11	1	108	91.08	102.19	3169.3	-	-	-
A	11	1	118	91.18	102.29	3172.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.47	3.38
A	11	1	128	91.28	102.39	3176.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.53
A	11	1	138	91.38	102.49	3179.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.76	3.15
A	11	1	148	91.48	102.59	3182.9	<i>O. umbonatus</i>	-	2.92
A	11	2	8	91.58	102.69	3186.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.42
A	11	2	18	91.68	102.79	3189.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	3.08
A	11	2	28	91.78	102.89	3193.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	3.07
A	11	2	38	91.88	102.99	3196.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	3.37
A	11	2	48	91.98	103.09	3200.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	3.26
A	11	2	58	92.08	103.19	3203.7	-	-	-
A	11	2	68	92.18	103.29	3207.1	<i>C. kulemborgi</i>	0.71	3.05
A	11	2	78	92.28	103.39	3210.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	3.08
A	11	2	88	92.38	103.49	3214.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.06	3.10
A	11	2	98	92.48	103.59	3217.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.03	3.11
A	11	2	108	92.58	103.69	3220.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.27	3.18
A	11	2	118	92.68	103.79	3224.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.41	3.17
A	11	2	128	92.78	103.89	3227.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.96	3.36
A	11	2	138	92.88	103.99	3231.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	3.73
A	11	2	148	92.98	104.09	3234.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.98
A	11	3	8	93.08	104.19	3238.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.56	3.33
A	11	3	16	93.16	104.27	3241.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.55	2.83
A	11	3	18	93.18	104.29	3241.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.92
A	11	3	25	93.25	104.36	3244.1	<i>O. umbonatus</i>	-	2.88
A	11	3	28	93.28	104.39	3245.2	<i>P. murrhina</i>	-	3.13
A	11	3	36	93.36	104.47	3248.0	<i>C. kulemborgi</i>	0.92	2.68
A	11	3	38	93.38	104.49	3248.7	<i>P. murrhina</i>	-	2.74
A	11	3	48	93.48	104.59	3252.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	3.22
A	11	3	58	93.58	104.69	3255.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.14
A	11	3	68	93.68	104.79	3259.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	3.44
A	11	3	78	93.78	104.89	3262.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	3.38
A	11	3	88	93.88	104.99	3266.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	3.35
A	11	3	98	93.98	105.09	3269.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	3.28
A	11	3	108	94.08	105.19	3273.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.55	3.31
A	11	3	118	94.18	105.29	3276.7	<i>O. umbonatus</i>	-	3.54
A	11	3	128	94.28	105.39	3280.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.30	3.27
A	11	3	138	94.38	105.49	3283.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.34	3.19
A	11	3	148	94.48	105.59	3287.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	3.60
A	11	4	8	94.58	105.69	3290.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.12	3.60
A	11	4	18	94.68	105.79	3294.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.05	4.09
A	11	4	28	94.78	105.89	3297.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-1.04	4.00
A	11	4	38	94.88	105.99	3301.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.06	4.09
A	11	4	48	94.98	106.09	3304.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.03	3.85
A	11	4	58	95.08	106.19	3308.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.28	3.84
A	11	4	68	95.18	106.29	3312.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.23	3.88
A	11	4	78	95.28	106.39	3316.6	-	-	-
A	11	4	88	95.38	106.49	3320.6	-	-	-
A	11	4	98	95.48	106.59	3324.6	<i>O. umbonatus</i>	-	2.92
A	11	4	108	95.58	106.69	3328.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.53	3.08
A	11	4	118	95.68	106.79	3332.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.30
A	11	4	128	95.78	106.89	3336.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	3.30
A	11	4	138	95.88	106.99	3340.5	<i>C. kulemborgi</i>	0.52	3.26
A	11	4	148	95.98	107.09	3344.5	<i>O. umbonatus</i>	-	3.12
A	11	5	8	96.08	107.19	3348.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	3.32
A	11	5	18	96.18	107.29	3352.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.10	3.25
A	11	5	28	96.28	107.39	3356.3	<i>C. kulemborgi</i>	0.38	3.39
A	11	5	38	96.38	107.49	3359.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	3.13
A	11	5	48	96.48	107.59	3363.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.55	3.12
C	13	3	101	121.01	130.55	4372.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	3.03
C	13	3	111	121.11	130.65	4379.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.85
C	13	3	121	121.21	130.75	4385.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.74	2.57
C	13	3	131	121.31	130.85	4391.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	1.08	2.75
C	13	3	141	121.41	130.95	4397.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.42
C	13	4	1	121.51	131.05	4403.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.86	2.75
C	13	4	11	121.61	131.15	4409.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.79
C	13	4	21	121.71	131.25	4415.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.55	2.49
C	13	4	31	121.81	131.35	4421.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	2.88
C	13	4	41	121.91	131.45	4427.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.60
C	13	4	51	122.01	131.55	4435.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.88
C	13	4	61	122.11	131.65	4443.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.43
C	13	4	71	122.21	131.75	4451.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	2.96
C	13	4	81	122.31	131.85	4459.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.49	2.76
C	13	4	91	122.41	131.95	4464.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.30	2.52
C	13	4	101	122.51	132.05	4470.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.35
C	13	4	111	122.61	132.15	4476.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.88	2.92
C	13	4	121	122.71	132.25	4481.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.50
C	13	4	131	122.81	132.35	4487.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.41
C	13	4	141	122.91	132.45	4493.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	2.74
C	13	5	1	123.01	132.55	4498.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.65
C	13	5	11	123.11	132.65	4504.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.49
C	13	5	21	123.21	132.75	4510.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	2.39

Tab. A6: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbst)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
C	13	5	29	123.29	132.83	4514.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.92	2.84
C	13	5	31	123.31	132.85	4515.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-	3.13
C	13	5	41	123.41	132.95	4519.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.22	2.88
C	13	5	51	123.51	133.05	4523.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	2.87
C	13	5	61	123.61	133.15	4528.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.64
C	13	5	71	123.71	133.25	4532.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.57
C	13	5	81	123.81	133.35	4536.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.72
C	13	5	91	123.91	133.45	4540.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.96
C	13	5	101	124.01	133.55	4544.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	2.81
C	13	5	111	124.11	133.65	4548.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.90
C	13	5	121	124.21	133.75	4552.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.64
C	13	5	131	124.31	133.85	4556.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.79
C	13	5	141	124.41	133.95	4560.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	2.68
C	13	6	1	124.51	134.05	4564.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.85	2.53
C	13	6	11	124.61	134.15	4568.6	-	-	-
C	13	6	21	124.71	134.25	4572.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.72
C	13	6	31	124.81	134.35	4576.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.27	2.83
C	13	6	41	124.91	134.45	4580.7	<i>O. umbonatus</i>	-	2.56
C	13	6	51	125.01	134.55	4584.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.55	2.39
C	13	6	61	125.11	134.65	4588.5	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.75
C	13	6	71	125.21	134.75	4592.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.52	2.65
C	13	6	81	125.31	134.85	4596.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	2.44
C	13	6	91	125.41	134.95	4599.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.77
C	13	6	101	125.51	135.05	4603.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.65
C	13	6	111	125.61	135.15	4607.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	2.57
C	13	6	121	125.71	135.25	4615.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	2.57
C	13	6	131	125.81	135.34	4621.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.84
B	14	2	49	125.49	135.34	4622.8	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.39
B	14	2	51	125.51	135.36	4624.5	-	-	-
C	13	6	139	125.89	135.42	4629.5	<i>C. kulembergi</i>	0.44	-
C	13	6	141	125.91	135.44	4631.1	<i>P. murrhina</i>	-	2.44
B	14	2	61	125.61	135.46	4632.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.39	2.54
B	14	2	71	125.71	135.56	4641.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.52	2.86
B	14	2	76	125.76	135.61	4645.2	<i>C. kulembergi</i>	0.57	3.25
B	14	2	81	125.81	135.66	4649.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.68	2.99
B	14	2	86	125.86	135.71	4653.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.83
B	14	2	91	125.91	135.76	4658.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	2.63
B	14	2	96	125.96	135.81	4662.5	<i>O. umbonatus</i>	-	2.33
B	14	2	101	126.01	135.86	4666.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.82	2.67
B	14	2	106	126.06	135.91	4671.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.84	2.76
B	14	2	111	126.11	135.96	4675.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.92
B	14	2	116	126.16	136.01	4679.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.93	2.71
B	14	2	121	126.21	136.06	4684.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.58	2.52
B	14	2	126	126.26	136.11	4688.5	<i>C. kulembergi</i>	0.88	2.95
B	14	2	129	126.29	136.14	4691.0	<i>C. kulembergi</i>	0.63	2.66
B	14	2	131	126.31	136.16	4692.8	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.11
B	14	2	136	126.36	136.21	4697.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.72	2.84
B	14	2	139	126.39	136.24	4699.7	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.13
B	14	2	141	126.41	136.26	4700.9	-	-	-
B	14	3	1	126.51	136.36	4706.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.68
B	14	3	11	126.61	136.46	4712.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.89	2.83
B	14	3	21	126.71	136.56	4718.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.63
B	14	3	29	126.79	136.64	4723.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.46
B	14	3	31	126.81	136.66	4724.1	-	-	-
B	14	3	39	126.89	136.74	4728.8	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.05
B	14	3	41	126.91	136.76	4730.0	-	-	-
B	14	3	51	127.01	136.86	4735.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.77	2.86
B	14	3	61	127.11	136.96	4741.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.35	2.58
B	14	3	71	127.21	137.06	4748.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.48	2.67
B	14	3	81	127.31	137.16	4755.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.79
B	14	3	91	127.41	137.26	4762.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.59	2.80
B	14	3	96	127.46	137.31	4766.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.64	2.96
B	14	3	101	127.51	137.36	4769.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.95	2.92
B	14	3	106	127.56	137.41	4772.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.38	2.88
B	14	3	111	127.61	137.46	4774.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	2.92
B	14	3	116	127.66	137.51	4777.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.52
B	14	3	119	127.69	137.54	4779.5	-	-	-
B	14	3	121	127.71	137.56	4780.6	-	-	-
B	14	3	126	127.76	137.61	4783.5	<i>U. spp.</i>	-	2.99
B	14	3	131	127.81	137.66	4786.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.55	2.55
B	14	3	136	127.86	137.71	4789.1	<i>O. umbonatus</i>	-	3.08
B	14	3	141	127.91	137.76	4792.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	2.91
B	14	3	146	127.96	137.81	4794.8	<i>U. spp.</i>	-	3.01
B	14	4	1	128.01	137.86	4797.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.52
B	14	4	6	128.06	137.91	4800.5	<i>U. spp.</i>	-	2.70
B	14	4	11	128.11	137.96	4803.4	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.07	2.75
B	14	4	16	128.16	138.01	4806.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.32	2.75
B	14	4	21	128.21	138.06	4809.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.43	2.83
B	14	4	26	128.26	138.11	4811.9	<i>U. spp.</i>	-	2.70
B	14	4	31	128.31	138.16	4815.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	3.04
B	14	4	36	128.36	138.21	4820.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	2.48
B	14	4	41	128.41	138.26	4824.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	2.72
B	14	4	46	128.46	138.31	4828.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.81	2.69
B	14	4	51	128.51	138.36	4832.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.19	2.54
B	14	4	56	128.56	138.41	4836.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.25	2.71

Tab. A6: Kohlenstoff- und Sauerstoffisotope der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mbst)	Depth (mcd)	Age (ka)	Benthic foraminifers		
							Foraminifer species	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰)
B	14	4	61	128.61	138.46	4840.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.54	2.73
B	14	4	66	128.66	138.51	4844.1	<i>C. kulembergi</i>	0.49	2.88
B	14	4	71	128.71	138.56	4848.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.43	2.38
B	14	4	74	128.74	138.59	4850.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.40	2.86
B	14	4	81	128.81	138.66	4856.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.62	3.16
B	14	4	86	128.86	138.71	4860.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.61	3.23
B	14	4	91	128.91	138.76	4865.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.69	2.75
B	14	4	96	128.96	138.81	4869.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.96
B	14	4	101	129.01	138.86	4874.6	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	2.82
B	14	4	106	129.06	138.91	4879.4	<i>O. umbonatus</i>	-	2.47
B	14	4	111	129.11	138.96	4884.2	-	-	-
B	14	4	116	129.16	139.01	4889.0	<i>O. umbonatus</i>	-	2.83
B	14	4	121	129.21	139.06	4893.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.08	3.42
B	14	4	126	129.26	139.11	4900.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.59	3.00
B	14	4	131	129.31	139.16	4907.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.71	2.88
B	14	4	136	129.36	139.21	4914.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.63	2.95
B	14	4	139	129.39	139.24	4919.0	<i>C. kulembergi</i>	0.61	2.64
B	14	4	141	129.41	139.26	4921.8	<i>O. umbonatus</i>	-	2.47
B	14	4	146	129.46	139.31	4928.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.65	3.20
B	14	5	1	129.51	139.36	4935.9	-	-	-
B	14	5	3	129.53	139.38	4938.7	<i>O. umbonatus</i>	-	2.68
B	14	5	9	129.59	139.44	4947.1	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.75	3.19
B	14	5	11	129.61	139.46	4949.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.45	2.92
B	14	5	16	129.66	139.51	4956.9	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.54
B	14	5	21	129.71	139.56	4962.0	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.51	2.74
B	14	5	29	129.79	139.64	4970.2	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.66
B	14	5	31	129.81	139.66	4972.2	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.57	2.62
B	14	5	36	129.86	139.71	4977.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.67	2.54
B	14	5	41	129.91	139.76	4982.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.16	3.03
B	14	5	49	129.99	139.84	4990.8	<i>C. kulembergi</i>	0.44	2.96
B	14	5	51	130.01	139.86	4992.8	<i>C. wuellerstorfi</i>	-0.45	3.18
B	14	5	56	130.06	139.91	4998.0	<i>G. oridorsalis</i>	-	2.85
B	14	5	61	130.11	139.96	5003.2	<i>P. murrhina</i>	-	2.35
B	14	5	69	130.19	140.04	5011.5	<i>U. spp.</i>	-	2.93
B	14	5	71	130.21	140.06	5013.5	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.73	3.18
B	14	5	76	130.26	140.11	5018.7	-	-	-
B	14	5	79	130.29	140.14	5021.8	<i>G. oridorsalis</i>	-	3.12
B	14	5	81	130.31	140.16	5023.9	-	-	-
B	14	5	86	130.36	140.21	5029.1	-	-	-
B	14	5	89	130.39	140.24	5032.2	<i>U. spp.</i>	-	2.70
B	14	5	91	130.41	140.26	5034.2	<i>O. umbonatus</i>	-	2.64
B	14	5	96	130.46	140.31	5039.4	<i>U. spp.</i>	-	2.41
B	14	5	99	130.49	140.34	5042.5	<i>U. spp.</i>	-	2.98
B	14	5	101	130.51	140.36	5044.6	<i>P. murrhina</i>	-	3.50
B	14	5	106	130.56	140.41	5049.8	<i>C. kulembergi</i>	0.41	3.11
B	14	5	111	130.61	140.46	5054.9	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.50	3.33
B	14	5	121	130.71	140.56	5065.3	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.83	2.76
B	14	5	131	130.81	140.66	5075.7	<i>C. wuellerstorfi</i>	0.78	3.11

Tab. A7: Sedimentologische Parameter der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%) AR		Carbonate (wt.%) AR		Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%) AR	
C	9	3	70	83.27	2596.3	3.17	22.69	6.97	59.81	18.38	37.94	40.19	15.92
C	9	3	80	83.37	2599.5	3.17	29.30	9.02	64.64	19.90	45.33	35.36	14.03
C	9	3	90	83.47	2602.6	3.17	19.70	6.07	54.73	16.85	36.00	45.27	17.96
C	9	3	100	83.57	2605.8	3.17	19.45	5.99	42.40	13.06	45.87	57.60	22.86
C	9	3	110	83.67	2608.9	3.17	16.71	5.15	43.57	13.42	38.36	56.43	22.40
C	9	3	120	83.77	2612.1	3.17	20.17	6.21	54.31	16.73	37.13	45.69	18.14
C	9	3	130	83.87	2615.2	3.17	21.48	6.62	67.97	20.94	31.60	32.03	12.72
C	9	3	140	83.97	2618.4	3.17	17.32	5.32	61.81	19.00	28.02	38.19	15.13
C	9	3	149	84.06	2621.2	3.17	13.52	4.17	50.23	15.48	26.91	49.77	19.76
C	9	4	10	84.17	2624.7	3.18	16.70	5.16	59.56	18.40	28.03	40.44	16.10
C	9	4	20	84.27	2627.8	3.03	19.01	5.59	57.23	16.84	33.21	42.77	16.22
C	9	4	30	84.37	2631.3	2.90	23.02	6.48	67.06	18.88	34.33	32.94	11.95
C	9	4	40	84.47	2634.7	2.90	22.64	6.38	67.81	19.10	33.39	32.19	11.68
C	9	4	50	84.57	2638.2	2.86	17.60	4.89	71.97	19.98	24.46	28.03	10.02
C	9	4	60	84.67	2641.7	2.86	15.73	4.37	65.22	18.11	24.11	34.78	12.44
C	9	4	70	84.77	2645.2	2.90	18.90	5.33	56.06	15.80	33.71	43.94	15.95
C	9	4	80	84.87	2648.6	2.90	14.91	4.20	51.06	14.39	29.20	48.94	17.76
C	9	4	90	84.97	2652.1	2.82	21.22	5.81	41.23	11.30	51.45	58.77	20.73
C	9	4	100	85.07	2655.7	2.78	23.20	6.27	53.81	14.54	43.12	46.19	16.07
C	9	4	110	85.17	2659.3	2.74	24.49	6.53	60.23	16.05	40.66	39.77	13.65
C	9	4	120	85.27	2663.0	2.74	26.83	7.15	74.05	19.74	36.23	25.95	8.91
C	9	4	130	85.37	2666.6	2.78	30.04	8.12	65.39	17.68	45.94	34.61	12.05
C	9	4	140	85.47	2670.2	2.75	21.19	5.68	60.89	16.32	34.80	39.11	13.50
C	9	4	149	85.56	2673.5	2.74	26.15	6.98	64.89	17.31	40.30	35.11	12.06
C	9	5	10	85.67	2677.5	2.76	26.57	7.15	59.73	16.07	44.49	40.27	13.95
C	9	5	20	85.77	2681.1	2.78	21.21	5.74	64.14	17.35	33.07	35.86	12.49
C	9	5	30	85.87	2684.7	2.74	22.59	6.03	64.31	17.16	35.13	35.69	12.26
C	9	5	40	85.97	2688.4	2.75	24.43	6.54	71.30	19.10	34.26	28.70	9.90
C	9	5	52	86.09	2692.7	2.78	24.99	6.76	67.22	18.20	37.17	32.78	11.42
C	9	5	60	86.17	2695.6	2.77	28.01	7.56	67.47	18.21	41.51	32.53	11.30
C	9	5	70	86.27	2699.2	2.74	32.49	8.68	65.47	17.49	49.63	34.53	11.87
C	9	5	80	86.37	2702.9	2.74	23.60	6.30	60.56	16.18	38.96	39.44	13.56
C	9	5	90	86.47	2706.5	2.78	21.24	5.75	64.22	17.39	33.08	35.78	12.47
C	9	5	100	86.57	2710.1	2.78	22.15	6.00	72.89	19.75	30.39	27.11	9.45
C	9	5	110	86.67	2713.7	2.74	18.66	4.99	72.22	19.30	25.84	27.78	9.56
C	9	5	120	86.77	2717.4	2.74	17.75	4.75	62.23	16.63	28.53	37.77	12.99
C	9	5	130	86.87	2721.0	2.93	16.16	4.61	49.98	14.27	32.33	50.02	18.38
B	10	1	60	86.89	2721.5	3.79	18.86	6.98	49.48	18.31	38.12	50.52	24.06
B	10	1	69	86.98	2723.9	3.77	22.75	8.38	54.15	19.94	42.02	45.86	21.73
B	10	1	80	87.09	2726.8	3.79	21.32	7.89	55.89	20.70	38.14	44.11	21.02
B	10	1	91	87.20	2729.7	3.82	22.83	8.51	56.48	21.05	40.42	43.52	20.88
B	10	1	101	87.30	2732.3	3.83	23.70	8.86	60.56	22.65	39.13	39.44	18.98
B	10	1	109	87.38	2734.4	3.85	21.32	8.01	62.39	23.44	34.17	37.61	18.18
B	10	1	121	87.50	2737.5	3.86	21.20	7.99	68.47	25.82	30.96	31.53	15.29
B	10	1	131	87.60	2740.1	3.77	26.94	9.93	72.72	26.81	37.04	27.28	12.94
B	10	1	141	87.70	2742.8	3.77	27.72	10.22	74.47	27.46	37.22	25.53	12.11
B	10	2	1	87.80	2745.4	3.85	28.07	10.55	73.22	27.52	38.33	26.78	12.95
B	10	2	11	87.90	2748.0	3.85	31.03	11.67	77.55	29.16	40.01	22.45	10.86
B	10	2	21	88.00	2750.6	3.80	31.87	11.84	80.97	30.08	39.36	19.03	9.10
B	10	2	30	88.09	2753.0	3.79	36.43	13.51	82.63	30.65	44.09	17.37	8.29
B	10	2	43	88.22	2756.4	3.82	25.51	9.52	73.05	27.28	34.91	26.95	12.94
B	10	2	51	88.30	2758.5	3.83	26.65	9.98	67.72	25.37	39.35	32.28	15.55
B	10	2	61	88.40	2761.1	3.77	24.16	8.92	63.39	23.40	38.10	36.61	17.38
B	10	2	71	88.50	2763.8	3.77	25.20	9.31	55.64	20.55	45.29	44.36	21.07
B	10	2	81	88.60	2766.4	3.85	21.46	8.08	54.06	20.35	39.69	45.94	22.24
B	10	2	91	88.70	2769.0	3.13	21.68	6.63	55.23	16.89	39.25	44.77	17.61
B	10	2	101	88.80	2772.8	2.65	18.52	4.80	58.98	15.28	31.40	41.02	13.67
B	10	2	109	88.88	2775.8	2.67	24.96	6.52	67.39	17.60	37.04	32.61	10.95
B	10	2	121	89.00	2780.3	2.68	24.11	6.34	73.72	19.37	32.71	26.28	8.88
B	10	2	131	89.10	2784.0	2.67	24.87	6.50	73.47	19.19	33.85	26.53	8.91
B	10	2	141	89.20	2787.8	2.63	21.71	5.60	65.89	16.99	32.94	34.11	11.31
B	10	3	1	89.30	2791.6	2.65	21.59	5.60	64.56	16.74	33.45	35.44	11.82
B	10	3	9	89.38	2794.6	2.66	22.98	5.99	58.98	15.36	38.96	41.02	13.74
B	10	3	22	89.51	2799.5	2.66	21.45	5.59	66.56	17.34	32.22	33.44	11.20
B	10	3	30	89.59	2802.5	2.67	18.23	4.77	66.06	17.27	27.60	33.94	11.41
B	10	3	42	89.71	2807.0	2.88	17.55	4.95	58.81	16.59	29.84	41.19	14.94
B	10	3	51	89.80	2809.8	3.22	17.68	5.58	55.06	17.39	32.11	44.94	18.24
B	10	3	61	89.90	2812.9	3.23	19.31	6.11	59.06	18.69	32.70	40.94	16.65
B	10	3	71	90.00	2816.0	3.17	20.25	6.31	61.98	19.30	32.68	38.02	15.22
B	10	3	81	90.10	2819.2	3.17	21.66	6.75	66.89	20.84	32.38	33.11	13.26
B	10	3	91	90.20	2822.3	3.23	25.88	8.19	61.23	19.38	42.27	38.77	15.78
B	10	3	101	90.30	2825.4	3.21	22.69	7.16	69.39	21.89	32.70	30.61	12.41
B	10	3	109	90.38	2827.9	3.23	22.90	7.25	66.89	21.18	34.23	33.11	13.48
B	10	3	121	90.50	2831.6	3.24	21.67	6.88	74.30	23.60	29.16	25.70	10.49
B	10	3	131	90.60	2834.7	3.17	27.24	8.49	72.80	22.70	37.41	27.20	10.90
B	10	3	141	90.70	2837.9	3.17	26.60	8.30	64.31	20.05	41.37	35.69	14.30
B	10	4	1	90.80	2841.0	3.23	17.70	5.62	54.81	17.40	32.29	45.19	18.43
B	10	4	12	90.91	2844.4	3.23	20.00	6.34	61.73	19.56	32.41	38.27	15.59
B	10	4	21	91.00	2847.2	3.21	19.89	6.28	64.72	20.44	30.74	35.28	14.32
B	10	4	30	91.09	2850.0	3.23	14.87	4.72	61.48	19.52	24.18	38.52	15.72

Tab. A7: Sedimentologische Parameter der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
B	10	4	42	91.21	2853.7	3.18	16.83	5.27	63.56	19.88	26.49	36.44	14.64
B	10	4	51	91.30	2856.6	3.16	18.09	5.62	61.64	19.14	29.35	38.36	15.30
B	10	4	60	91.39	2859.4	3.23	20.95	6.64	64.06	20.32	32.70	35.94	14.65
B	10	4	71	91.50	2862.8	3.23	18.87	6.00	63.64	20.22	29.65	36.36	14.84
B	10	4	81	91.60	2865.9	3.23	21.14	6.71	57.39	18.21	36.84	42.61	17.37
B	10	4	91	91.70	2869.0	3.23	20.46	6.49	59.56	18.90	34.36	40.44	16.49
B	10	4	101	91.80	2872.1	3.21	25.44	8.04	69.47	21.97	36.61	30.53	12.40
B	10	4	109	91.88	2874.6	3.17	23.85	7.45	67.22	21.00	35.48	32.78	13.15
B	10	4	121	92.00	2878.4	3.19	23.18	7.28	70.14	22.01	33.05	29.86	12.04
B	10	4	131	92.10	2881.5	3.23	18.79	5.97	66.22	21.03	28.37	33.78	13.78
B	10	4	141	92.20	2884.6	3.23	19.81	6.29	63.72	20.24	31.09	36.28	14.80
B	10	5	1	92.30	2887.7	3.21	18.55	5.86	60.31	19.06	30.76	39.69	16.11
B	10	5	17	92.46	2892.7	3.19	20.99	6.59	57.89	18.17	36.26	42.11	16.98
B	10	5	30	92.59	2896.8	3.20	27.21	8.58	62.56	19.72	43.50	37.44	15.16
C	10	2	96	92.62	2897.7	3.25	15.69	5.02	59.56	19.07	26.35	40.44	16.63
C	10	2	106	92.72	2900.8	3.23	18.42	5.86	65.72	20.89	28.03	34.28	13.99
C	10	2	116	92.82	2903.9	3.23	20.61	6.55	69.89	22.22	29.48	30.11	12.29
C	10	2	126	92.92	2907.0	3.17	22.52	7.05	65.47	20.49	34.40	34.53	13.87
C	10	2	136	93.02	2910.2	3.17	25.13	7.87	60.48	18.93	41.55	39.52	15.88
C	10	2	146	93.12	2913.3	3.23	20.02	6.37	56.81	18.07	35.24	43.19	17.64
C	10	3	6	93.22	2916.4	3.23	18.83	5.99	57.98	18.45	32.49	42.02	17.17
C	10	3	16	93.32	2919.5	3.23	17.66	5.62	58.89	18.74	29.98	41.11	16.79
C	10	3	26	93.42	2922.6	3.23	19.10	6.08	65.97	21.00	28.94	34.03	13.90
C	10	3	36	93.52	2925.7	3.17	17.87	5.60	68.56	21.48	26.07	31.44	12.64
C	10	3	46	93.62	2928.9	3.17	17.73	5.55	63.81	19.99	27.78	36.19	14.56
C	10	3	56	93.72	2932.0	3.23	19.32	6.15	59.39	18.91	32.53	40.61	16.60
C	10	3	66	93.82	2935.1	3.23	20.08	6.40	55.31	17.61	36.31	44.69	18.27
C	10	3	76	93.92	2938.2	3.23	20.31	6.47	57.31	18.25	35.44	42.69	17.45
C	10	3	86	94.02	2941.3	3.23	19.80	6.31	53.90	17.17	36.73	46.10	18.85
C	10	3	96	94.12	2944.4	3.17	18.62	5.84	72.05	22.59	25.84	27.95	11.25
C	10	3	106	94.22	2947.6	3.12	20.37	6.29	68.56	21.16	29.71	31.44	12.46
C	10	3	116	94.32	2950.8	3.13	24.66	7.61	62.39	19.26	39.53	37.61	14.90
C	10	3	126	94.42	2954.0	3.13	25.17	7.77	62.72	19.37	40.13	37.28	14.77
C	10	3	136	94.52	2957.2	3.13	27.25	8.42	59.31	18.32	45.94	40.69	16.13
C	10	3	146	94.62	2960.4	3.08	23.13	7.03	63.14	19.20	36.63	36.86	14.39
C	10	4	6	94.72	2963.7	3.08	22.05	6.71	69.81	21.23	31.58	30.19	11.79
C	10	4	16	94.82	2966.9	3.13	20.12	6.22	71.72	22.16	28.06	28.28	11.21
C	10	4	26	94.92	2970.1	3.13	23.74	7.34	67.72	20.93	35.05	32.28	12.80
C	10	4	36	95.02	2973.3	3.13	21.99	6.80	60.48	18.69	36.37	39.52	15.68
C	10	4	46	95.12	2976.5	3.13	21.36	6.60	60.14	18.59	35.51	39.86	15.81
C	10	4	56	95.22	2979.7	3.03	20.24	6.07	57.31	17.18	35.32	42.69	16.42
C	10	4	66	95.32	2983.1	2.94	17.78	5.18	60.48	17.60	29.40	39.52	14.76
C	10	4	76	95.42	2986.5	2.94	22.13	6.44	66.06	19.23	33.50	33.94	12.68
C	10	4	86	95.52	2989.9	2.94	18.23	5.31	68.47	19.65	26.49	31.53	11.78
C	10	4	96	95.62	2993.3	2.90	18.14	5.21	68.47	19.65	26.49	31.53	11.61
C	10	4	106	95.72	2996.8	2.90	24.37	6.99	62.97	18.08	38.69	37.03	13.63
C	10	4	116	95.82	3000.2	2.94	21.81	6.35	51.98	15.14	41.96	48.02	17.94
C	10	4	126	95.92	3003.6	2.90	18.03	5.18	55.56	15.95	32.45	44.44	16.37
C	10	4	136	96.02	3007.1	2.90	12.62	3.62	55.31	15.88	22.81	44.69	16.46
C	10	4	146	96.12	3010.5	2.93	15.78	4.58	58.48	16.98	26.99	41.52	15.47
C	10	5	3	96.19	3012.9	2.93	15.50	4.50	62.64	18.19	24.75	37.36	13.92
C	10	5	13	96.29	3016.3	2.94	17.10	4.98	66.89	19.50	25.56	33.11	12.38
C	10	5	23	96.39	3019.7	2.90	17.85	5.13	66.22	19.03	26.96	33.78	12.45
C	10	5	33	96.49	3023.2	2.90	20.74	5.96	63.81	18.34	32.50	36.19	13.34
C	10	5	43	96.59	3026.6	2.94	22.34	6.51	58.56	17.08	38.15	41.44	15.50
C	10	5	53	96.69	3030.0	2.90	22.05	6.34	57.81	16.62	38.15	42.19	15.55
C	10	5	63	96.79	3033.5	2.90	25.94	7.46	54.64	15.71	47.48	45.36	16.72
C	10	5	73	96.89	3036.9	2.94	25.37	7.40	67.22	19.61	37.74	32.78	12.26
C	10	5	83	96.99	3040.3	2.94	23.04	6.72	72.39	21.12	31.83	27.61	10.33
C	10	5	93	97.09	3043.7	2.90	22.12	6.36	67.89	19.53	32.58	32.11	11.84
C	10	5	103	97.19	3047.2	2.90	18.77	5.40	58.23	16.75	32.24	41.77	15.41
C	10	5	113	97.29	3050.6	2.94	18.84	5.50	53.15	15.52	35.46	46.85	17.54
C	10	5	123	97.39	3054.0	2.90	22.01	6.33	59.31	17.07	37.10	40.69	15.01
C	10	5	133	97.49	3057.5	2.90	24.85	7.15	61.89	17.81	40.16	38.11	14.06
C	10	5	143	97.59	3060.9	2.94	26.43	7.72	73.72	21.53	35.85	26.28	9.84
C	10	6	3	97.69	3064.3	2.90	29.81	8.58	74.30	21.39	40.12	25.70	9.48
C	10	6	13	97.79	3067.8	2.90	23.86	6.87	70.14	20.20	34.01	29.86	11.02
C	10	6	23	97.89	3071.2	2.94	23.28	6.80	64.14	18.74	36.30	35.86	13.43
C	10	6	33	97.99	3074.6	2.94	28.70	8.39	66.47	19.43	43.17	33.53	12.56
C	10	6	43	98.09	3078.0	2.90	23.51	6.77	69.72	20.09	33.72	30.28	11.18
C	10	6	53	98.19	3081.5	2.90	26.23	7.56	69.14	19.92	37.94	30.86	11.40
C	10	6	63	98.29	3084.9	2.94	22.64	6.62	70.81	20.70	31.98	29.20	10.94
C	10	6	73	98.39	3088.3	2.90	22.82	6.58	68.97	19.88	33.08	31.03	11.46
C	10	6	83	98.49	3091.8	2.90	23.27	6.71	67.06	19.33	34.70	32.94	12.17
C	10	6	93	98.59	3095.2	2.94	20.58	6.02	66.72	19.52	30.85	33.28	12.48
C	10	6	103	98.69	3098.6	2.94	22.02	6.44	65.56	19.18	33.59	34.44	12.91
C	10	6	113	98.79	3102.0	2.90	22.29	6.43	60.48	17.44	36.86	39.52	14.61
C	10	6	123	98.89	3105.5	2.90	15.66	4.52	64.06	18.48	24.45	35.94	13.28
C	10	6	133	98.99	3108.9	2.95	16.50	4.85	61.98	18.20	26.62	38.02	14.31
D	10	3	86	99.07	3111.6	2.90	18.61	5.38	59.89	17.31	31.07	40.11	14.85

Tab. A7: Sedimentologische Parameter der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%) AR		Carbonate (wt.%) AR		Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%) AR	
D	10	3	96	99.17	3115.1	2.90	18.23	5.26	55.16	15.92	33.05	44.84	16.58
D	10	3	106	99.27	3118.5	3.17	19.91	6.29	45.48	14.38	43.77	54.52	22.08
D	10	3	116	99.37	3121.4	3.48	16.51	5.72	57.14	19.80	28.89	42.86	19.03
D	10	3	126	99.47	3124.2	3.48	16.95	5.87	58.73	20.36	28.86	41.27	18.33
D	10	3	136	99.57	3127.1	3.48	19.41	6.73	60.14	20.85	32.28	39.86	17.70
D	10	3	146	99.67	3130.0	3.48	19.27	6.68	63.39	21.98	30.39	36.61	16.26
D	10	4	6	99.77	3132.9	3.48	16.86	5.85	62.89	21.81	26.81	37.11	16.48
D	10	4	16	99.87	3135.7	3.48	19.20	6.66	62.48	21.67	30.73	37.53	16.67
D	10	4	26	99.97	3138.6	3.48	19.02	6.60	60.89	21.12	31.24	39.11	17.38
D	10	4	36	100.07	3141.5	3.48	24.33	8.44	58.73	20.37	41.42	41.27	18.34
D	10	4	46	100.17	3144.3	3.48	17.77	6.17	55.64	19.31	31.94	44.36	19.71
D	10	4	56	100.27	3147.2	3.48	24.95	8.66	59.06	20.50	42.24	40.94	18.20
D	10	4	66	100.37	3150.1	3.48	23.04	8.00	63.64	22.09	36.20	36.36	16.16
D	10	4	76	100.47	3153.0	3.48	23.45	8.14	67.89	23.57	34.55	32.11	14.28
D	10	4	86	100.57	3155.8	3.48	27.37	9.50	73.80	25.62	37.08	26.20	11.65
D	10	4	96	100.67	3158.7	3.48	30.44	10.57	65.64	22.79	46.37	34.36	15.28
D	10	4	106	100.76	3161.3	3.48	23.27	8.08	58.73	20.39	39.63	41.27	18.36
D	10	4	116	100.87	3164.4	3.48	19.49	6.77	60.98	21.18	31.97	39.02	17.36
D	10	4	126	100.97	3167.3	3.48	19.86	6.90	58.89	20.46	33.72	41.11	18.29
D	10	4	136	101.07	3170.2	3.48	23.10	8.03	48.56	16.87	47.57	51.44	22.88
D	10	4	146	101.17	3173.1	3.48	22.54	7.83	56.14	19.51	40.14	43.86	19.51
D	10	5	6	101.27	3175.9	3.48	24.38	8.47	67.47	23.45	36.13	32.53	14.47
D	10	5	16	101.37	3178.8	3.48	22.12	7.69	70.22	24.41	31.51	29.78	13.25
D	10	5	26	101.47	3181.7	3.48	22.60	7.86	65.97	22.94	34.26	34.03	15.15
D	10	5	36	101.57	3184.5	3.48	19.48	6.77	63.47	22.07	30.69	36.53	16.26
D	10	5	46	101.67	3187.4	3.48	18.36	6.39	58.81	20.45	31.23	41.19	18.34
D	10	5	56	101.77	3190.3	3.48	21.74	7.56	62.64	21.79	34.70	37.36	16.63
D	10	5	66	101.87	3193.1	3.48	21.75	7.56	61.73	21.47	35.23	38.27	17.04
D	10	5	76	101.97	3196.0	3.48	20.43	7.11	64.22	22.34	31.81	35.78	15.93
D	10	5	86	102.07	3198.9	3.48	20.11	7.00	70.22	24.43	28.64	29.78	13.26
D	10	5	96	102.17	3201.8	3.48	27.55	9.59	72.55	25.25	37.97	27.45	12.23
D	10	5	106	102.27	3204.6	3.48	27.38	9.53	73.05	25.43	37.48	26.95	12.00
D	10	5	116	102.37	3207.5	3.48	24.72	8.61	71.22	24.79	34.71	28.78	12.82
D	10	5	126	102.47	3210.4	3.48	19.75	6.88	70.22	24.45	28.12	29.78	13.27
D	10	5	136	102.57	3213.2	3.48	22.61	7.87	67.22	23.41	33.64	32.78	14.61
D	10	5	146	102.67	3216.1	3.48	20.10	7.00	69.06	24.05	29.11	30.94	13.79
D	10	6	6	102.77	3219.0	3.48	31.19	10.87	69.39	24.17	44.96	30.61	13.65
D	10	6	16	102.87	3221.9	3.48	17.78	6.20	63.97	22.29	27.80	36.03	16.06
D	10	6	26	102.97	3224.7	3.48	17.50	6.10	65.81	22.93	26.60	34.19	15.25
D	10	6	36	103.07	3227.6	3.48	15.87	5.53	62.89	21.92	25.23	37.11	16.55
D	10	6	46	103.17	3230.5	3.48	17.68	6.16	54.81	19.10	32.26	45.19	20.15
D	10	6	56	103.27	3233.3	3.48	18.02	6.28	62.97	21.95	28.62	37.03	16.51
D	10	6	66	103.37	3236.2	3.48	20.84	7.27	66.22	23.09	31.47	33.78	15.07
D	10	6	76	103.47	3239.1	3.48	19.71	6.87	69.06	24.08	28.54	30.94	13.81
D	10	6	86	103.57	3242.0	3.48	22.72	7.92	67.72	23.62	33.54	32.28	14.40
D	10	6	96	103.67	3244.8	3.48	21.85	7.62	67.31	23.48	32.46	32.69	14.59
D	10	6	106	103.77	3247.7	3.48	18.14	6.33	69.22	24.15	26.20	30.78	13.74
D	10	6	116	103.87	3250.6	3.48	15.75	5.49	72.64	25.34	21.68	27.36	12.21
D	10	6	126	103.97	3253.4	3.48	-	0.00	69.64	24.30	-	30.36	13.55
D	10	6	129	104.00	3254.3	3.48	19.12	6.67	74.72	26.07	25.58	25.28	11.28
D	10	6	136	104.07	3256.3	3.48	18.15	6.34	69.81	24.36	26.00	30.19	13.48
D	10	6	146	104.17	3259.2	3.48	16.69	5.82	65.56	22.88	25.45	34.44	15.38
D	10	7	6	104.27	3262.1	3.48	20.85	7.28	59.73	20.85	34.91	40.27	17.98
D	10	7	16	104.37	3264.9	3.48	19.24	6.72	54.06	18.88	35.60	45.94	20.52
D	10	7	26	104.47	3267.8	3.23	17.96	5.81	53.23	17.23	33.74	46.77	19.36
D	10	7	36	104.57	3271.1	3.03	17.00	5.17	54.15	16.47	31.40	45.86	17.84
D	10	7	46	104.67	3274.4	3.03	15.19	4.62	53.65	16.32	28.31	46.35	18.03
D	10	7	56	104.77	3277.7	3.03	14.99	4.56	43.15	13.12	34.73	56.85	22.12
C	14	3	81	137.87	4354.4	1.85	15.26	2.95	61.89	11.98	24.66	38.11	9.35
C	14	3	91	137.97	4357.2	1.85	15.19	2.94	57.06	11.05	26.61	42.94	10.54
C	14	3	94	138.00	4358.0	1.85	17.34	3.36	57.56	11.14	30.12	42.44	10.42
C	14	3	101	138.07	4373.6	1.85	17.38	3.36	58.98	11.42	29.47	41.02	10.07
C	14	3	104	138.10	4380.4	1.85	20.24	3.92	62.81	12.16	32.22	37.19	9.13
C	14	3	111	138.17	4396.0	1.85	22.40	4.34	63.56	12.31	35.24	36.44	8.94
C	14	3	114	138.20	4397.6	1.85	22.08	4.28	66.89	12.97	33.01	33.11	8.14
C	14	3	121	138.27	4401.4	1.85	17.13	3.32	66.14	12.82	25.91	33.86	8.32
C	14	3	124	138.30	4403.0	1.89	21.74	4.29	74.47	14.71	29.19	25.53	6.39
C	14	3	131	138.37	4406.7	1.89	17.56	3.47	73.72	14.56	23.82	26.28	6.58
C	14	3	134	138.40	4408.3	1.85	21.10	4.09	75.30	14.60	28.03	24.70	6.07
C	14	3	141	138.47	4412.1	1.85	18.20	3.53	70.22	13.62	25.92	29.78	7.32
C	14	3	144	138.50	4413.7	1.89	18.36	3.63	76.55	15.12	23.98	23.45	5.87
C	14	4	1	138.57	4417.4	1.89	17.44	3.45	72.30	14.29	24.12	27.70	6.94
C	14	4	4	138.60	4419.0	1.85	20.01	3.88	71.55	13.88	27.97	28.45	6.99
C	14	4	11	138.67	4422.8	1.85	18.07	3.50	69.06	13.39	26.16	30.94	7.61
C	14	4	14	138.70	4424.4	1.89	18.53	3.66	74.72	14.77	24.79	25.28	6.33
C	14	4	21	138.77	4428.1	1.88	16.46	3.23	66.31	13.02	24.82	33.69	8.39
C	14	4	23	138.79	4429.2	1.85	18.18	3.53	68.56	13.30	26.52	31.44	7.73
C	14	4	31	138.87	4433.5	1.85	19.17	3.72	68.39	13.27	28.03	31.61	7.77
C	14	4	33	138.89	4434.6	1.89	20.17	3.99	64.97	12.84	31.04	35.03	8.77
C	14	4	41	138.97	4438.8	1.89	18.68	3.69	70.89	14.01	26.35	29.11	7.29

Tab. A7: Sedimentologische Parameter der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm)		Carbonate		Sand of carbonate fraction	Siliciclastic fraction	
							(wt.%)	AR	(wt.%)	AR	(wt.%)	(wt.%)	AR
C	14	4	43	138.99	4439.9	1.85	21.79	4.23	74.30	14.42	29.33	25.70	6.32
C	14	4	51	139.07	4444.2	1.96	19.07	3.92	70.47	14.48	27.06	29.53	7.69
C	14	4	53	139.09	4445.0	2.50	20.58	5.39	69.47	18.20	29.63	30.53	10.13
C	14	4	61	139.17	4448.2	2.50	29.92	7.84	65.97	17.28	45.34	34.03	11.30
C	14	4	63	139.19	4449.0	2.50	20.16	5.28	75.97	19.90	26.54	24.03	7.98
C	14	4	71	139.27	4452.2	2.50	17.96	4.71	65.72	17.22	27.33	34.28	11.38
C	14	4	74	139.30	4453.4	2.43	18.57	4.73	68.31	17.41	27.18	31.69	10.24
C	14	4	80	139.36	4455.9	2.27	18.49	4.40	62.23	14.82	29.71	37.77	11.40
C	14	4	84	139.40	4457.8	2.16	20.09	4.54	75.64	17.10	26.57	24.36	6.98
C	14	4	91	139.47	4461.0	2.18	19.44	4.44	67.22	15.36	28.92	32.78	9.49
C	14	4	101	139.57	4465.6	2.17	15.10	3.44	71.72	16.35	21.05	28.28	8.17
C	14	4	111	139.67	4470.2	2.17	16.85	3.84	74.30	16.94	22.67	25.70	7.42
C	14	4	121	139.77	4474.8	2.17	18.26	4.16	74.05	16.88	24.66	25.95	7.49
C	14	4	131	139.87	4479.4	2.17	17.86	4.07	66.22	15.10	26.97	33.78	9.76
C	14	4	141	139.97	4484.0	2.17	19.08	4.35	79.22	18.06	24.09	20.78	6.00
C	14	5	1	140.07	4488.6	2.17	17.41	3.97	75.05	17.11	23.19	24.95	7.21
C	14	5	11	140.17	4493.2	2.17	20.50	4.67	71.14	16.22	28.82	28.86	8.34
D	14	3	91	140.22	4495.5	2.27	21.62	5.15	67.64	16.13	31.96	32.36	9.77
C	14	5	21	140.27	4497.6	2.38	21.33	5.33	64.06	16.00	33.30	35.94	11.37
D	14	3	101	140.32	4499.7	2.46	23.30	6.01	69.81	18.01	33.38	30.19	9.87
D	14	3	111	140.42	4503.7	2.47	21.57	5.59	72.55	18.80	29.73	27.45	9.01
D	14	3	121	140.52	4507.8	2.44	24.29	6.22	75.30	19.27	32.26	24.70	8.01
D	14	3	131	140.62	4511.9	2.44	22.92	5.87	79.88	20.45	28.70	20.12	6.52
D	14	3	141	140.72	4516.0	2.44	20.57	5.26	73.22	18.75	28.09	26.78	8.68
D	14	4	1	140.82	4520.1	2.47	21.51	5.57	76.72	19.89	28.03	23.28	7.64
D	14	4	11	140.92	4524.1	2.47	22.50	5.83	83.30	21.59	27.01	16.70	5.48
D	14	4	21	141.02	4528.2	2.44	22.22	5.69	80.05	20.50	27.76	19.95	6.47
D	14	4	31	141.12	4532.3	2.47	17.83	4.62	80.22	20.80	22.23	19.78	6.50
D	14	4	41	141.22	4536.3	2.53	22.73	6.04	80.55	21.42	28.22	19.45	6.55
D	14	4	51	141.32	4540.2	2.53	20.26	5.39	79.72	21.20	25.42	20.28	6.83
D	14	4	61	141.42	4544.2	2.50	20.38	5.35	75.97	19.95	26.82	24.03	7.99
D	14	4	71	141.52	4548.2	2.53	20.38	5.42	79.05	21.02	25.78	20.95	7.06
D	14	4	81	141.62	4552.1	2.53	21.60	5.75	84.97	22.60	25.43	15.03	5.06
D	14	4	91	141.72	4556.1	2.53	25.65	6.82	77.14	20.51	33.25	22.86	7.70
D	14	4	102	141.83	4560.4	2.53	23.06	6.13	70.72	18.82	32.60	29.28	9.86
D	14	4	111	141.92	4564.0	2.64	20.20	5.60	69.22	19.20	29.19	30.78	10.81
D	14	4	121	142.02	4567.6	2.94	19.67	6.08	64.06	19.80	30.71	35.94	14.07
D	14	4	131	142.12	4570.8	3.17	25.19	8.41	74.64	24.91	33.74	25.36	10.72
D	14	4	141	142.22	4573.9	3.17	23.31	7.78	76.22	25.44	30.58	23.78	10.05
D	14	5	1	142.32	4577.1	3.12	20.33	6.68	82.38	27.07	24.68	17.62	7.33
D	14	5	11	142.42	4580.3	3.17	25.34	8.46	78.89	26.33	32.13	21.11	8.93
D	14	5	21	142.52	4583.4	3.17	21.74	7.26	80.38	26.84	27.05	19.62	8.29
D	14	5	31	142.62	4586.6	3.12	20.15	6.62	80.30	26.39	25.09	19.70	8.20
D	14	5	41	142.72	4589.8	3.17	22.36	7.47	80.38	26.84	27.82	19.62	8.29
D	14	5	51	142.82	4592.9	3.17	24.14	8.06	75.89	25.34	31.82	24.11	10.20
D	14	5	61	142.92	4596.1	3.13	25.27	8.31	82.97	27.28	30.46	17.03	7.09
D	14	5	71	143.02	4599.3	3.17	28.33	9.46	88.30	29.50	32.09	11.70	4.95
D	14	5	81	143.12	4602.4	3.17	22.29	7.45	76.89	25.69	28.99	23.11	9.78
D	14	5	91	143.22	4605.6	3.12	22.07	7.26	77.22	25.40	28.58	22.78	9.49
D	14	5	101	143.32	4608.8	3.03	22.20	7.08	68.64	21.89	32.35	31.36	12.66
D	14	5	111	143.42	4612.2	2.78	25.91	7.58	75.14	21.97	34.48	24.86	9.20
D	14	5	121	143.52	4616.0	2.60	24.67	6.74	80.13	21.91	30.78	19.87	6.88
D	14	5	131	143.62	4619.9	2.56	22.76	6.15	79.63	21.50	28.58	20.37	6.96
D	14	5	141	143.72	4623.8	2.60	22.28	6.09	82.47	22.56	27.02	17.53	6.07
D	14	6	1	143.82	4627.6	2.60	24.73	6.76	78.39	21.44	31.54	21.61	7.48
D	14	6	11	143.92	4631.5	2.56	22.17	5.99	74.72	20.18	29.68	25.28	8.64
D	14	6	21	144.02	4635.4	2.60	25.90	7.09	78.64	21.51	32.94	21.36	7.40
D	14	6	31	144.12	4639.2	2.60	25.83	7.07	82.72	22.63	31.23	17.28	5.99
D	14	6	41	144.22	4643.1	2.60	23.75	6.50	82.97	22.70	28.63	17.03	5.90
D	14	6	51	144.32	4646.9	2.60	19.44	5.32	67.39	18.44	28.85	32.61	11.30
D	14	6	61	144.42	4650.8	2.56	19.74	5.33	74.14	20.03	26.63	25.86	8.84
D	14	6	71	144.52	4654.7	2.50	19.47	5.13	68.06	17.93	28.60	31.94	10.65
D	14	6	81	144.62	4658.8	2.35	24.54	6.09	71.72	17.79	34.22	28.28	8.88
D	14	6	91	144.72	4663.2	2.25	20.78	4.92	78.72	18.65	26.39	21.28	6.38
D	14	6	101	144.82	4667.7	2.22	24.00	5.62	81.47	19.09	29.47	18.53	5.49
D	14	6	111	144.92	4672.2	2.25	24.12	5.72	74.89	17.74	32.21	25.11	7.53
D	14	6	121	145.02	4676.6	2.25	21.06	4.99	73.22	17.35	28.76	26.78	8.03
D	14	6	131	145.12	4681.1	2.27	19.11	4.58	69.06	16.55	27.68	30.94	9.39
D	14	6	141	145.22	4685.4	2.35	22.51	5.59	75.39	18.71	29.86	24.61	7.73
D	14	7	1	145.32	4689.6	2.38	24.84	6.24	79.38	19.94	31.29	20.62	6.55
D	14	7	11	145.42	4693.8	2.38	21.31	5.35	77.47	19.46	27.50	22.53	7.16
D	14	7	21	145.52	4698.0	2.36	20.89	5.21	73.05	18.22	28.60	26.95	8.50
C	15	1	111	145.55	4699.3	2.33	22.78	5.59	74.55	18.29	30.55	25.45	7.90
D	14	7	31	145.62	4702.3	2.33	22.13	5.43	76.89	18.87	28.78	23.11	7.18
C	15	1	121	145.65	4703.6	2.33	24.11	5.92	77.55	19.03	31.08	22.45	6.97
D	14	7	41	145.72	4706.6	2.33	23.85	5.85	84.13	20.65	28.34	15.87	4.93
C	15	1	131	145.75	4707.9	2.27	24.51	5.88	84.13	20.18	29.13	15.87	4.82
D	14	7	51	145.82	4711.0	2.27	22.56	5.41	85.80	20.58	26.29	14.20	4.31
C	15	1	141	145.85	4712.3	2.35	24.04	5.97	86.63	21.51	27.75	13.37	4.20
D	14	7	59	145.90	4714.4	2.33	29.03	7.12	88.30	21.67	32.87	11.70	3.63

Tab. A7: Sedimentologische Parameter der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	15	2	1	145.95	4716.6	2.31	24.56	5.98	81.80	19.92	30.03	18.20	5.61
C	15	2	11	146.05	4720.9	2.30	22.97	5.57	82.88	20.11	27.72	17.12	5.26
C	15	2	21	146.15	4725.3	2.35	25.80	6.41	81.22	20.17	31.77	18.78	5.90
C	15	2	31	146.25	4729.4	2.50	22.34	5.90	80.72	21.31	27.68	19.28	6.44
C	15	2	41	146.35	4733.3	2.53	23.44	6.27	86.63	23.16	27.05	13.37	4.52
C	15	2	51	146.45	4737.3	2.50	19.94	5.26	85.80	22.65	23.24	14.20	4.74
C	15	2	61	146.55	4741.3	2.50	24.49	6.47	81.72	21.58	29.97	18.28	6.11
C	15	2	71	146.65	4745.3	2.53	20.04	5.36	86.63	23.17	23.13	13.37	4.52
C	15	2	81	146.75	4749.2	2.53	22.64	6.05	84.13	22.50	26.91	15.87	5.37
C	15	2	91	146.85	4753.2	2.50	26.40	6.97	82.47	21.78	32.02	17.53	5.86
C	15	2	101	146.95	4757.2	2.53	25.28	6.76	84.13	22.50	30.05	15.87	5.37
C	15	2	111	147.05	4761.1	2.53	20.67	5.53	84.97	22.73	24.32	15.03	5.09
C	15	2	121	147.15	4765.1	2.50	19.59	5.17	81.80	21.61	23.94	18.20	6.08
C	15	2	131	147.25	4769.1	2.53	17.13	4.58	84.13	22.51	20.37	15.87	5.37
C	15	2	141	147.35	4773.0	2.53	16.89	4.52	78.64	21.04	21.47	21.36	7.23
C	15	3	1	147.45	4777.0	2.82	21.05	6.27	72.72	21.65	28.94	27.28	10.27
C	15	3	11	147.55	4780.1	3.28	18.23	6.32	77.05	26.71	23.66	22.95	10.06
C	15	3	21	147.65	4783.1	3.28	19.10	6.62	79.38	27.52	24.05	20.62	9.04
C	15	3	31	147.75	4786.2	3.23	22.70	7.74	87.47	29.83	25.95	12.54	5.41
C	15	3	41	147.85	4789.3	3.23	18.98	6.48	82.47	28.13	23.02	17.53	7.56
C	15	3	51	147.95	4792.4	3.28	23.18	8.04	83.13	28.83	27.89	16.87	7.40
C	15	3	61	148.05	4795.4	3.28	16.82	5.83	77.39	26.84	21.73	22.61	9.92
C	15	3	71	148.15	4798.5	3.23	19.14	6.53	80.47	27.46	23.79	19.53	8.43
C	15	3	81	148.25	4801.6	3.28	22.19	7.70	82.05	28.46	27.04	17.95	7.87
C	15	3	91	148.35	4804.6	3.28	20.45	7.09	81.88	28.41	24.97	18.12	7.95
C	15	3	101	148.45	4807.7	3.23	21.84	7.45	78.72	26.87	27.74	21.28	9.19
C	15	3	111	148.55	4810.8	3.23	17.65	6.02	68.31	23.32	25.83	31.69	13.68
C	15	3	121	148.65	4813.9	3.28	21.52	7.47	70.56	24.48	30.50	29.44	12.92
C	15	3	131	148.75	4816.9	3.28	16.47	5.71	71.47	24.80	23.04	28.53	12.52
C	15	3	141	148.85	4820.0	3.23	16.25	5.55	71.64	24.46	22.68	28.36	12.25
C	15	4	1	148.95	4823.1	3.28	18.10	6.28	79.38	27.56	22.81	20.62	9.05
C	15	4	11	149.05	4826.1	3.28	17.35	6.02	79.88	27.73	21.72	20.12	8.83
C	15	4	21	149.15	4829.2	3.23	18.02	6.15	80.05	27.34	22.51	19.95	8.62
C	15	4	31	149.25	4832.3	3.23	21.22	7.25	84.47	28.86	25.12	15.53	6.71
C	15	4	41	149.35	4835.4	3.28	22.94	7.97	81.88	28.43	28.02	18.12	7.95
C	15	4	51	149.45	4838.4	3.28	22.81	7.92	85.80	29.80	26.59	14.20	6.24
C	15	4	61	149.55	4841.5	3.23	17.75	6.07	81.38	27.81	21.81	18.62	8.04
C	15	4	71	149.65	4844.6	3.28	19.78	6.88	83.30	28.98	23.74	16.70	7.34
C	15	4	83	149.77	4848.2	3.28	22.86	7.94	79.88	27.75	28.62	20.12	8.83
C	15	4	91	149.85	4850.7	3.23	20.58	7.03	68.06	23.26	30.24	31.94	13.80
D	15	2	26	149.87	4851.3	3.18	17.15	5.78	67.47	22.75	25.42	32.53	13.87
D	15	2	31	149.92	4852.9	3.21	17.76	6.05	61.39	20.91	28.92	38.61	16.63
C	15	4	101	149.96	4854.1	3.33	16.12	5.70	62.72	22.16	25.70	37.28	16.65
D	15	2	36	149.97	4854.4	3.33	15.51	5.48	63.64	22.48	24.37	36.36	16.24
D	15	2	41	150.02	4855.9	3.23	18.94	6.48	67.56	23.10	28.04	32.44	14.02
D	15	2	46	150.07	4857.5	3.23	19.01	6.50	76.55	26.17	24.83	23.45	10.13
D	15	2	51	150.12	4859.0	3.33	23.80	8.41	83.22	29.40	28.59	16.78	7.50
D	15	2	56	150.17	4860.5	3.23	19.95	6.82	73.47	25.12	27.15	26.53	11.47
D	15	2	61	150.22	4862.1	3.23	20.82	7.12	78.22	26.75	26.62	21.78	9.42
D	15	2	66	150.27	4863.6	3.33	18.13	6.41	76.64	27.08	23.65	23.36	10.44
D	15	2	71	150.32	4865.1	3.23	16.36	5.60	76.22	26.07	21.47	23.78	10.28
D	15	2	76	150.37	4866.7	3.23	20.97	7.17	82.13	28.09	25.53	17.87	7.72
D	15	2	81	150.42	4868.2	3.33	21.27	7.52	81.30	28.73	26.16	18.70	8.35
D	15	2	86	150.47	4869.7	3.20	17.53	5.95	76.14	25.83	23.02	23.86	10.24
D	15	2	89	150.50	4870.7	3.23	16.53	5.65	77.47	26.50	21.34	22.53	9.74
D	15	2	96	150.57	4872.8	3.24	18.79	6.46	77.55	26.67	24.23	22.45	9.76
D	15	2	101	150.62	4874.4	3.23	19.22	6.57	66.97	22.91	28.69	33.03	14.28
D	15	2	106	150.67	4875.9	3.33	16.35	5.78	66.97	23.68	24.42	33.03	14.76
D	15	2	111	150.72	4877.4	3.33	24.61	8.70	67.89	24.00	36.25	32.11	14.35
D	15	2	114	150.75	4878.3	3.23	20.35	6.96	73.14	25.02	27.83	26.86	11.62
D	15	2	121	150.82	4880.5	3.24	21.08	7.25	79.05	27.19	26.67	20.95	9.11
D	15	2	126	150.87	4882.0	3.23	19.60	6.71	80.88	27.68	24.23	19.12	8.27
D	15	2	131	150.92	4883.6	3.23	18.80	6.43	78.64	26.91	23.91	21.36	9.24
D	15	2	136	150.97	4885.1	3.33	19.13	6.76	69.72	24.66	27.43	30.28	13.53
D	15	2	141	151.02	4886.6	3.23	21.43	7.33	68.64	23.49	31.21	31.36	13.57
D	15	2	146	151.07	4888.2	3.23	21.95	7.51	71.64	24.52	30.64	28.36	12.27
D	15	3	1	151.12	4889.7	3.33	19.28	6.82	69.56	24.60	27.71	30.44	13.61
D	15	3	6	151.17	4891.2	3.23	20.49	7.02	75.64	25.89	27.10	24.36	10.54
D	15	3	11	151.22	4892.8	3.23	17.23	5.90	74.14	25.38	23.25	25.86	11.19
D	15	3	16	151.27	4894.3	3.23	16.73	5.73	69.14	23.67	24.19	30.86	13.35
D	15	3	21	151.32	4895.9	3.23	16.94	5.80	67.47	23.10	25.10	32.53	14.07
D	15	3	26	151.37	4897.4	2.94	13.24	4.13	57.64	17.99	22.97	42.36	16.71
D	15	3	31	151.42	4899.3	2.50	13.45	3.57	67.22	17.84	20.01	32.78	10.99
D	15	3	36	151.47	4901.4	2.38	13.20	3.34	70.31	17.77	18.77	29.69	9.48
D	15	3	41	151.52	4903.5	2.38	15.27	3.86	76.64	19.37	19.93	23.36	7.46
D	15	3	46	151.57	4905.6	2.38	14.78	3.74	80.47	20.34	18.37	19.53	6.24
D	15	3	51	151.62	4907.7	2.38	13.37	3.38	79.63	20.13	16.78	20.37	6.50
D	15	3	56	151.67	4909.8	2.36	14.64	3.67	78.72	19.75	18.59	21.28	6.75
D	15	3	64	151.75	4913.2	2.38	15.80	3.99	71.97	18.19	21.95	28.03	8.95
D	15	3	66	151.77	4914.0	2.41	15.17	3.89	80.97	20.75	18.74	19.03	6.16

Tab. A7: Sedimentologische Parameter der Bohrung 925 (3041 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm)		Carbonate		Sand of carbonate fraction	Siliciclastic fraction	
							(wt.%)	AR	(wt.%)	AR	(wt.%)	(wt.%)	AR
D	15	3	71	151.82	4916.1	2.38	14.70	3.72	72.55	18.34	20.26	27.45	8.77
D	15	3	76	151.87	4918.2	2.35	13.06	3.26	72.39	18.09	18.04	27.61	8.72
D	15	3	79	151.90	4919.5	2.44	18.38	4.76	79.38	20.56	23.15	20.62	6.75
D	15	3	86	151.97	4922.3	2.70	14.37	4.12	74.64	21.42	19.25	25.36	9.20
D	15	3	89	152.00	4923.2	3.33	17.47	6.18	79.30	28.07	22.03	20.70	9.26
D	15	3	96	152.07	4925.3	3.45	17.89	6.55	78.97	28.92	22.65	21.03	9.73
D	15	3	99	152.10	4926.1	3.45	16.10	5.90	76.14	27.88	21.15	23.86	11.04
D	15	3	106	152.17	4928.2	3.33	17.38	6.15	81.05	28.70	21.45	18.95	8.48
D	15	3	111	152.22	4929.7	3.33	15.94	5.64	79.38	28.11	20.07	20.62	9.22
D	15	3	114	152.25	4930.6	3.33	20.50	7.26	79.55	28.17	25.76	20.45	9.15
D	15	3	118	152.29	4931.8	3.43	23.36	8.51	81.30	29.61	28.74	18.70	8.61
D	15	3	126	152.37	4934.1	3.42	16.97	6.17	78.72	28.61	21.56	21.28	9.77
D	15	3	131	152.42	4935.6	3.33	16.89	5.98	78.97	27.97	21.39	21.03	9.41
D	15	3	136	152.47	4937.1	3.33	20.57	7.28	76.89	27.23	26.75	23.11	10.34
D	15	3	138	152.49	4937.7	3.45	20.70	7.58	75.89	27.80	27.28	24.11	11.16
D	15	3	146	152.57	4940.0	3.44	15.05	5.50	75.47	27.57	19.94	24.53	11.32
D	15	3	149	152.60	4940.9	3.33	18.68	6.62	79.05	28.00	23.63	20.95	9.37
D	15	4	6	152.67	4943.0	3.08	18.35	6.00	73.55	24.05	24.94	26.45	10.93
D	15	4	11	152.72	4944.8	2.70	18.77	5.39	77.89	22.37	24.10	22.11	8.03
D	15	4	16	152.77	4946.7	2.76	18.36	5.38	77.55	22.74	23.68	22.45	8.31
D	15	4	19	152.80	4947.7	2.78	22.24	6.57	78.05	23.04	28.50	21.95	8.19
D	15	4	26	152.87	4950.3	2.73	21.09	6.11	80.05	23.20	26.34	19.95	7.31
D	15	4	31	152.92	4952.1	2.70	21.82	6.27	80.13	23.02	27.23	19.87	7.21
D	15	4	36	152.97	4954.0	2.71	21.00	6.05	82.22	23.67	25.54	17.78	6.47
D	15	4	44	153.05	4956.9	2.78	23.89	7.05	84.13	24.84	28.39	15.87	5.92
D	15	4	46	153.07	4957.6	2.76	23.08	6.77	85.80	25.16	26.90	14.20	5.26
D	15	4	52	153.13	4959.8	2.70	20.43	5.87	80.97	23.26	25.24	19.03	6.91
D	15	4	56	153.17	4961.3	2.73	24.51	7.11	77.80	22.56	31.51	22.20	8.13
D	15	4	64	153.25	4964.2	2.78	22.42	6.62	67.64	19.98	33.15	32.36	12.07
D	15	4	66	153.27	4964.9	2.79	23.76	7.05	72.47	21.50	32.79	27.53	10.32
D	15	4	76	153.37	4968.5	2.78	24.54	7.25	73.89	21.83	33.21	26.11	9.74
D	15	4	86	153.47	4972.1	2.78	23.31	6.89	77.22	22.81	30.19	22.78	8.50
D	15	4	96	153.57	4975.7	2.74	27.59	8.04	84.13	24.52	32.79	15.87	5.84
D	15	4	106	153.67	4979.4	2.77	23.73	6.99	82.55	24.32	28.75	17.45	6.49
D	15	4	114	153.75	4982.2	2.78	24.66	7.29	75.72	22.37	32.57	24.28	9.06
D	15	4	126	153.87	4986.6	2.75	18.79	5.50	74.55	21.81	25.20	25.45	9.40
D	15	4	136	153.97	4990.2	2.78	21.93	6.48	68.12	20.13	32.19	31.88	11.90
D	15	4	146	154.07	4993.8	2.78	24.63	7.28	79.38	23.47	31.03	20.62	7.70
D	15	5	6	154.17	4997.4	2.78	22.42	6.63	79.38	23.47	28.24	20.62	7.70
D	15	5	16	154.27	5001.0	2.78	24.12	7.13	78.39	23.17	30.77	21.61	8.07
D	15	5	26	154.37	5004.6	2.78	18.84	5.57	71.30	21.08	26.43	28.70	10.72
D	15	5	36	154.47	5008.2	2.78	19.25	5.69	69.39	20.52	27.74	30.61	11.43
D	15	5	46	154.57	5011.8	2.70	18.95	5.45	59.39	17.09	31.90	40.61	14.76
D	15	5	56	154.67	5015.6	2.56	19.06	5.20	64.14	17.51	29.72	35.86	12.36
D	15	5	66	154.77	5019.6	2.53	17.90	4.83	67.89	18.30	26.37	32.11	10.93
D	15	5	76	154.87	5023.5	2.53	16.33	4.40	76.05	20.50	21.47	23.95	8.15
D	15	5	86	154.97	5027.5	2.53	23.76	6.41	78.11	21.06	30.41	21.89	7.45
D	15	5	96	155.07	5031.4	2.53	17.35	4.68	67.97	18.33	25.53	32.03	10.91
D	15	5	106	155.17	5035.4	2.61	18.76	5.21	66.89	18.59	28.05	33.11	11.62
D	15	5	114	155.25	5038.3	3.03	19.80	6.39	63.72	20.57	31.07	36.28	14.79
D	15	5	126	155.37	5042.0	3.24	19.44	6.70	66.56	22.94	29.20	33.44	14.56
D	15	5	136	155.47	5045.1	3.17	26.15	8.84	75.55	25.56	34.61	24.45	10.44
D	15	5	146	155.57	5048.3	3.17	23.69	8.01	63.64	21.53	37.22	36.36	15.53
D	15	6	6	155.67	5051.4	3.17	18.81	6.36	57.31	19.39	32.82	42.69	18.24
D	15	6	16	155.77	5054.6	3.17	18.51	6.26	53.23	18.01	34.78	46.77	19.98
D	15	6	26	155.87	5057.7	2.83	18.12	5.46	54.31	16.36	33.36	45.69	17.38
D	15	6	29	155.90	5059.2	1.75	18.05	3.37	59.64	11.15	30.26	40.36	9.53
D	15	6	36	155.97	5063.4	1.64	21.82	3.81	63.97	11.18	34.11	36.03	7.95
D	15	6	39	156.00	5065.3	1.64	22.54	3.94	76.39	13.35	29.51	23.61	5.21
D	15	6	46	156.07	5069.5	1.67	27.32	4.86	74.14	13.17	36.86	25.86	5.80
D	15	6	49	156.10	5071.3	1.64	23.89	4.18	87.47	15.29	27.31	12.54	2.77
D	15	6	56	156.17	5075.6	1.64	22.59	3.95	66.64	11.65	33.90	33.36	7.36
D	15	6	59	156.20	5077.4	1.72	26.17	4.81	82.80	15.22	31.61	17.20	3.99
D	15	6	66	156.27	5081.4	2.10	21.38	4.79	63.14	14.13	33.86	36.86	10.42
D	15	6	76	156.37	5085.5	2.44	25.15	6.54	67.47	17.55	37.28	32.53	10.68
D	15	6	86	156.47	5089.6	2.47	16.25	4.28	70.39	18.54	23.09	29.61	9.85
D	15	6	96	156.57	5093.6	2.47	23.68	6.24	72.53	19.10	32.65	27.47	9.13
D	15	6	106	156.67	5097.7	2.43	19.45	5.05	67.64	17.55	28.76	32.36	10.60
D	15	6	114	156.75	5101.0	2.44	19.95	5.20	58.56	15.27	34.07	41.44	13.64
D	15	6	117	156.78	5102.2	2.14	20.33	4.65	69.97	16.00	29.06	30.03	8.67
D	15	6	126	156.87	5106.6	2.14	19.90	4.54	57.23	13.07	34.77	42.77	12.33
D	15	6	136	156.97	5111.7	2.14	29.16	6.66	53.12	12.13	54.89	46.88	13.51
D	15	6	146	157.07	5116.8	2.14	18.12	4.14	72.30	16.51	25.06	27.70	7.98

Bemerkung: Fett gedruckte Werte wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da es sich um Extremwerte handelt.

Tab. A8: Sedimentologische Parameter der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm)		Carbonate		Sand of carbonate fraction	Siliciclastic fraction	
							(wt.%)	AR	(wt.%)	AR	(wt.%)	(wt.%)	AR
A	9	1	111	81.15	2600.5	3.46	29.37	9.48	49.10	15.85	59.81	50.90	21.37
A	9	1	121	81.25	2603.4	3.46	19.67	6.36	44.74	14.45	43.97	55.26	23.21
A	9	1	129	81.33	2605.7	3.45	9.20	2.96	39.73	12.79	23.15	60.27	25.22
A	9	1	141	81.45	2609.2	3.61	15.05	5.07	46.33	15.60	32.48	53.67	23.49
A	9	2	1	81.55	2611.8	3.77	-	-	47.64	16.79	-	52.36	23.98
A	9	2	11	81.65	2614.5	3.75	18.42	6.45	55.52	19.44	33.18	44.48	20.25
A	9	2	19	81.73	2616.6	3.77	16.60	5.85	59.17	20.85	28.06	40.83	18.71
A	9	2	31	81.85	2619.8	3.78	12.03	4.24	48.01	16.94	25.05	51.99	23.85
A	9	2	37	81.90	2621.1	3.70	14.55	5.04	54.81	18.97	26.55	45.19	20.32
A	9	2	41	81.95	2622.5	3.64	15.56	5.29	45.41	15.43	34.27	54.59	24.11
A	9	2	45	81.98	2623.3	3.75	16.88	5.91	58.31	20.43	28.94	41.69	18.99
A	9	2	50	82.04	2624.9	3.78	17.44	6.16	52.50	18.53	33.21	47.50	21.79
A	9	2	61	82.15	2627.8	3.77	18.24	6.43	52.40	18.47	34.82	47.60	21.80
A	9	2	73	82.27	2631.0	3.77	20.81	7.34	58.25	20.55	35.72	41.75	19.14
A	9	2	81	82.35	2633.1	3.75	28.37	9.94	62.01	21.74	45.74	37.99	17.31
A	9	2	91	82.45	2635.8	3.77	26.11	9.21	63.09	22.26	41.38	36.91	16.92
A	9	2	101	82.55	2638.4	3.77	23.34	8.24	67.28	23.74	34.69	32.72	15.00
A	9	2	111	82.65	2641.1	3.70	20.26	7.02	62.38	21.61	32.48	37.62	16.93
A	9	2	121	82.75	2643.8	3.77	18.14	6.40	54.86	19.37	33.07	45.14	20.70
A	9	2	134	82.85	2646.4	3.79	15.25	5.41	47.66	16.91	32.00	52.34	24.13
A	9	2	143	82.97	2649.6	3.70	17.90	6.20	54.86	19.01	32.62	45.14	20.33
A	9	3	1	83.05	2651.8	3.75	-	-	53.23	18.68	-	46.77	21.32
A	9	3	11	83.15	2654.4	3.83	18.43	6.61	51.39	18.42	35.86	48.61	22.64
A	9	3	19	83.23	2656.5	3.77	26.74	9.45	57.63	20.36	46.40	42.37	19.45
A	9	3	31	83.35	2659.7	3.75	25.69	9.02	61.38	21.55	41.86	38.62	17.62
A	9	3	38	83.41	2661.3	3.70	30.18	10.47	71.05	24.64	42.47	28.95	13.04
A	9	3	41	83.45	2662.4	3.70	28.30	9.82	65.72	22.79	43.07	34.28	15.45
A	9	3	48	83.51	2664.0	3.81	28.25	10.08	75.55	26.96	37.40	24.45	11.33
A	9	3	49	83.53	2664.5	3.75	26.65	9.36	62.26	21.87	42.81	37.74	17.22
A	9	3	57	83.60	2666.4	3.75	24.60	8.64	72.97	25.63	33.71	27.03	12.33
A	9	3	61	83.65	2667.7	3.75	27.37	9.62	64.91	22.80	42.17	35.09	16.01
A	9	3	69	83.72	2669.6	3.75	22.77	8.00	62.97	22.12	36.15	37.03	16.90
A	9	3	73	83.77	2670.9	3.75	22.33	7.85	59.01	20.73	37.85	40.99	18.71
A	9	3	78	83.81	2672.0	3.70	23.31	8.09	64.06	22.23	36.40	35.94	16.20
A	9	3	83	83.87	2673.6	3.79	24.37	8.66	58.99	20.97	41.32	41.01	18.93
A	9	3	89	83.92	2674.9	3.81	26.53	9.47	65.06	23.23	40.78	34.94	16.20
A	9	3	91	83.95	2675.7	3.71	24.23	8.43	59.00	20.54	41.06	41.00	18.54
A	9	3	101	84.05	2678.4	3.78	21.59	7.64	59.07	20.92	36.54	40.93	18.82
A	9	3	109	84.12	2680.2	3.85	23.80	8.58	61.48	22.16	38.72	38.52	18.04
A	9	3	111	84.15	2681.0	3.75	23.09	8.12	55.45	19.49	41.64	44.55	20.34
A	9	3	118	84.21	2682.6	3.70	22.92	7.96	63.72	22.13	35.96	36.28	16.36
A	9	3	121	84.25	2683.7	3.67	21.67	7.45	59.07	20.31	36.69	40.93	18.27
A	9	3	129	84.32	2685.6	3.71	23.44	8.16	66.64	23.21	35.18	33.36	15.09
A	9	3	134	84.38	2687.2	3.78	25.50	9.05	60.72	21.55	42.00	39.28	18.10
A	9	3	142	84.46	2689.3	3.78	23.72	8.40	58.96	20.89	40.23	41.04	18.88
A	9	4	1	84.55	2691.7	3.75	-	-	57.49	20.22	-	42.51	19.42
A	9	4	7	84.61	2693.3	3.70	24.34	8.46	68.14	23.68	35.72	31.86	14.37
A	9	4	11	84.65	2694.4	3.82	22.54	8.09	56.88	20.40	39.63	43.12	20.09
A	9	4	20	84.74	2696.7	3.79	25.46	9.06	61.73	21.97	41.25	38.27	17.68
A	9	4	22	84.76	2697.3	3.67	23.74	8.17	54.84	18.87	43.28	45.16	20.17
A	9	4	31	84.85	2699.7	3.81	26.14	9.34	54.83	19.60	47.67	45.17	20.97
A	9	4	38	84.92	2701.5	3.85	29.19	10.54	65.47	23.63	44.59	34.53	16.18
A	9	4	41	84.95	2702.3	3.70	29.25	10.17	56.02	19.47	52.21	43.98	19.85
A	9	4	48	85.02	2704.2	3.70	29.66	10.31	64.89	22.56	45.70	35.11	15.85
A	9	4	51	85.05	2705.0	2.94	30.33	8.37	55.05	15.20	55.09	44.95	16.11
A	9	4	58	85.12	2707.6	2.70	30.40	7.71	64.39	16.34	47.21	35.61	11.73
A	9	4	61	85.15	2708.7	2.73	30.68	7.86	56.62	14.50	54.19	43.38	14.42
A	9	4	73	85.27	2713.1	2.74	26.80	6.89	54.89	14.11	48.81	45.11	15.06
A	9	4	84	85.38	2717.1	2.76	23.47	6.08	47.55	12.32	49.37	52.45	17.64
A	9	4	89	85.43	2718.9	2.69	21.15	5.35	60.81	15.38	34.78	39.19	12.86
A	9	4	91	85.45	2719.7	2.68	20.79	5.24	53.71	13.53	38.71	46.29	15.14
A	9	4	101	85.54	2723.0	2.78	18.15	4.74	52.45	13.69	34.60	47.55	16.11
C	9	1	108	85.55	2723.3	2.75	17.49	4.52	42.55	10.99	41.09	57.45	19.26
C	9	1	118	85.65	2727.0	2.70	23.65	6.01	53.01	13.46	44.62	46.99	15.49
C	9	1	128	85.75	2730.7	2.74	24.23	6.24	53.74	13.84	45.08	46.26	15.46
C	9	1	138	85.85	2734.3	2.74	23.58	6.07	57.45	14.79	41.05	42.55	14.22
C	9	1	148	85.95	2738.0	2.78	14.78	3.86	56.54	14.76	26.14	43.46	14.73
C	9	2	8	86.05	2741.5	2.82	20.22	5.36	62.70	16.60	32.25	37.30	12.82
C	9	2	18	86.15	2745.1	2.82	22.45	5.95	63.46	16.81	35.39	36.54	12.56
C	9	2	28	86.25	2748.6	2.82	26.98	7.15	71.24	18.87	37.88	28.76	9.89
C	9	2	38	86.35	2752.2	2.82	29.98	7.94	66.18	17.53	45.30	33.82	11.63
C	9	2	48	86.45	2755.7	2.86	25.94	6.97	74.31	19.97	34.91	25.69	8.96
C	9	2	58	86.55	2759.2	2.82	33.78	8.95	74.75	19.81	45.19	25.25	8.68
C	9	2	68	86.65	2762.8	2.82	28.60	7.58	69.96	18.54	40.88	30.04	10.33
C	9	2	78	86.75	2766.3	2.86	22.53	6.06	67.81	18.23	33.23	32.19	11.23
C	9	2	88	86.85	2769.8	2.82	22.28	5.91	58.56	15.53	38.05	41.44	14.25
C	9	2	98	86.95	2773.4	2.79	20.07	5.27	54.49	14.29	36.84	45.51	15.49
C	9	2	105	87.02	2775.9	2.86	25.97	6.99	60.48	16.27	42.94	39.52	13.79
C	9	2	108	87.05	2776.9	2.83	24.01	6.39	48.56	12.92	49.44	51.44	17.76
C	9	2	118	87.15	2780.5	2.82	21.76	5.77	49.89	13.23	43.61	50.11	17.24

Tab. A8: Sedimentologische Parameter der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	9	2	128	87.25	2784.0	2.86	22.74	6.12	50.63	13.62	44.92	49.37	17.24
C	9	2	138	87.35	2787.5	2.82	26.58	7.05	67.48	17.90	39.38	32.52	11.19
C	9	2	148	87.45	2791.1	2.82	25.70	6.82	64.62	17.15	39.77	35.38	12.18
C	9	3	8	87.55	2794.6	2.86	22.82	6.14	63.63	17.13	35.86	36.37	12.70
C	9	3	18	87.65	2798.1	2.82	25.78	6.84	63.57	16.87	40.56	36.43	12.54
C	9	3	28	87.75	2801.7	2.82	24.47	6.50	64.93	17.24	37.68	35.07	12.08
C	9	3	38	87.85	2805.2	2.82	28.43	7.55	70.17	18.63	40.52	29.83	10.27
C	9	3	48	87.95	2808.8	2.86	19.65	5.29	61.02	16.44	32.20	38.98	13.62
C	9	3	58	88.05	2812.2	2.90	23.80	6.50	61.69	16.86	38.57	38.31	13.58
C	9	3	68	88.15	2815.7	2.90	24.61	6.73	60.15	16.44	40.92	39.85	14.13
C	9	3	78	88.25	2819.1	2.90	20.81	5.69	51.84	14.17	40.15	48.16	17.07
C	9	3	88	88.35	2822.6	2.90	21.65	5.92	62.66	17.13	34.56	37.34	13.24
C	9	3	98	88.45	2826.0	2.90	26.87	7.35	65.72	17.97	40.89	34.28	12.16
C	9	3	108	88.55	2829.5	2.86	25.66	6.92	65.37	17.62	39.25	34.63	12.10
C	9	3	118	88.65	2833.0	2.90	23.12	6.32	69.31	18.96	33.35	30.69	10.88
C	9	3	128	88.75	2836.4	2.90	24.30	6.65	67.56	18.48	35.96	32.44	11.51
C	9	3	138	88.85	2839.9	2.90	22.95	6.29	66.11	18.12	34.72	33.89	12.04
C	9	3	146	88.93	2842.6	2.94	22.03	6.12	68.22	18.94	32.29	31.78	11.44
C	9	3	148	88.95	2843.3	2.86	18.65	5.03	59.08	15.93	31.57	40.92	14.31
C	9	4	8	89.05	2846.8	2.90	17.96	4.92	52.16	14.28	34.43	47.84	16.97
C	9	4	18	89.15	2850.2	2.99	15.16	4.27	57.76	16.28	26.24	42.24	15.44
C	9	4	28	89.25	2853.5	3.08	17.71	5.15	57.44	16.69	30.83	42.56	16.03
C	9	4	38	89.35	2856.7	3.08	16.09	4.68	54.21	15.76	29.69	45.79	17.25
C	9	4	48	89.45	2860.0	3.08	18.81	5.47	53.38	15.52	35.24	46.62	17.57
C	9	4	58	89.55	2863.2	3.08	19.25	5.60	51.80	15.06	37.17	48.20	18.16
C	9	4	68	89.65	2866.5	3.08	17.33	5.04	54.12	15.74	32.01	45.88	17.29
C	9	4	78	89.75	2869.7	3.08	19.61	5.70	58.66	17.06	33.44	41.34	15.59
C	9	4	88	89.85	2873.0	3.08	23.74	6.91	62.87	18.29	37.77	37.13	14.00
C	9	4	98	89.95	2876.2	3.08	25.13	7.31	66.22	19.26	37.96	33.78	12.74
C	9	4	108	90.05	2879.5	3.08	23.29	6.77	63.03	18.34	36.94	36.97	13.94
C	9	4	118	90.15	2882.7	3.13	17.13	5.06	53.52	15.82	32.00	46.48	17.80
C	9	4	128	90.25	2885.9	3.08	16.41	4.77	47.77	13.90	34.35	52.23	19.70
C	9	4	138	90.35	2889.2	3.08	17.19	5.00	53.78	15.65	31.97	46.22	17.43
C	9	4	148	90.45	2892.4	3.08	18.27	5.32	52.47	15.27	34.81	47.53	17.93
C	9	5	8	90.55	2895.7	3.08	16.92	4.93	52.85	15.39	32.02	47.15	17.79
C	9	5	18	90.65	2898.9	3.08	20.93	6.09	60.92	17.74	34.35	39.08	14.75
C	9	5	28	90.75	2902.2	3.08	25.57	7.45	64.63	18.82	39.56	35.37	13.35
C	9	5	38	90.85	2905.4	3.08	24.15	7.03	65.94	19.21	36.62	34.06	12.85
C	9	5	48	90.95	2908.7	3.08	21.11	6.15	62.42	18.18	33.82	37.58	14.19
C	9	5	58	91.05	2911.9	3.08	17.83	5.20	55.67	16.22	32.04	44.33	16.73
C	9	5	68	91.15	2915.2	3.08	21.26	6.20	56.33	16.41	37.75	43.67	16.49
C	9	5	78	91.25	2918.4	3.08	18.73	5.46	53.19	15.50	35.22	46.81	17.67
C	9	5	88	91.35	2921.7	3.08	21.61	6.30	60.32	17.58	35.83	39.68	14.98
C	9	5	98	91.45	2924.9	3.13	27.96	8.28	64.01	18.95	43.68	35.99	13.80
C	9	5	108	91.55	2928.1	3.10	27.65	8.13	60.67	17.84	45.57	39.33	14.98
C	9	5	116	91.63	2930.7	3.03	24.60	7.06	67.31	19.33	36.55	32.69	12.16
C	9	5	118	91.65	2931.4	3.03	23.33	6.70	58.75	16.87	39.71	41.25	15.35
C	9	5	126	91.73	2934.0	3.13	21.40	6.34	60.48	17.91	35.38	39.52	15.16
C	9	5	128	91.75	2934.6	3.08	19.07	5.56	51.77	15.10	36.83	48.23	18.22
C	9	5	138	91.85	2937.9	3.08	21.57	6.29	53.51	15.61	40.30	46.49	17.56
C	9	5	148	91.95	2941.1	3.08	23.17	6.76	63.79	18.61	36.33	36.21	13.68
C	9	6	8	92.05	2944.4	3.03	25.87	7.43	71.95	20.67	35.95	28.05	10.44
C	9	6	18	92.15	2947.7	2.94	25.11	7.00	70.39	19.63	35.67	29.61	10.70
C	9	6	28	92.25	2951.2	2.86	21.22	5.75	59.85	16.22	35.46	40.15	14.09
C	9	6	38	92.35	2954.7	2.86	20.64	5.59	60.65	16.44	34.03	39.35	13.81
C	9	6	48	92.45	2958.2	2.86	19.90	5.39	57.51	15.59	34.61	42.49	14.92
C	9	6	58	92.55	2961.7	2.86	20.32	5.51	58.33	15.81	34.84	41.67	14.63
C	9	6	66	92.63	2964.5	2.94	24.27	6.77	76.97	21.48	31.53	23.03	8.32
C	9	6	68	92.65	2965.1	2.94	25.19	7.03	61.19	17.08	41.17	38.81	14.03
C	9	6	76	92.73	2967.9	2.86	26.00	7.05	77.89	21.12	33.39	22.11	7.76
C	9	6	78	92.75	2968.6	2.86	24.05	6.52	69.58	18.87	34.57	30.42	10.68
C	9	6	86	92.83	2971.4	2.86	21.38	5.80	70.64	19.16	30.27	29.36	10.31
C	9	6	88	92.85	2972.1	2.86	18.49	5.01	62.44	16.93	29.62	37.56	13.19
C	9	6	98	92.95	2975.6	2.86	17.22	4.67	58.04	15.74	29.67	41.96	14.74
C	9	6	106	93.03	2978.4	2.86	19.61	5.32	63.22	17.15	31.02	36.78	12.92
C	9	6	108	93.05	2979.1	2.89	18.24	5.01	55.77	15.33	32.71	44.23	15.74
C	9	6	117	93.14	2982.2	2.86	20.71	5.62	59.48	16.14	34.82	40.52	14.24
C	9	6	118	93.15	2982.6	2.86	19.21	5.21	53.91	14.63	35.62	46.09	16.19
A	10	2	115	93.16	2982.9	2.94	18.98	5.30	56.65	15.82	33.51	43.35	15.68
A	10	2	119	93.20	2984.3	2.92	18.21	5.04	60.81	16.84	29.94	39.19	14.06
A	10	2	122	93.23	2985.3	2.86	22.41	6.08	57.19	15.52	39.19	42.81	15.04
A	10	2	131	93.32	2988.5	2.86	20.33	5.52	58.04	15.75	35.04	41.96	14.75
A	10	2	144	93.45	2993.0	3.03	22.70	6.53	63.85	18.38	35.55	36.15	13.47
A	10	3	1	93.52	2995.1	3.33	-	-	70.95	22.47	-	29.05	11.91
A	10	3	3	93.54	2995.7	3.18	22.63	6.84	74.89	22.64	30.22	25.11	9.83
A	10	3	8	93.59	2997.3	3.20	22.43	6.82	72.05	21.91	31.13	27.95	11.00
A	10	3	11	93.62	2998.2	3.33	20.73	6.57	63.02	19.96	32.90	36.98	15.16
A	10	3	19	93.70	3000.6	3.28	17.75	5.53	54.15	16.87	32.78	45.86	18.50
A	10	3	31	93.82	3004.3	3.29	16.35	5.11	49.52	15.47	33.02	50.48	20.42
A	10	3	43	93.94	3007.9	3.33	17.10	5.42	51.28	16.25	33.35	48.72	19.98

Tab. A8: Sedimentologische Parameter der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%) AR		Carbonate (wt.%) AR		Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%) AR	
A	10	3	51	94.02	3010.3	3.27	18.15	5.63	56.51	17.54	32.12	43.49	17.48
A	10	3	59	94.10	3012.8	3.23	20.75	6.37	66.39	20.36	31.26	33.61	13.34
A	10	3	61	94.12	3013.4	3.33	20.04	6.35	59.92	18.99	33.45	40.08	16.44
A	10	3	74	94.25	3017.3	3.28	19.28	6.01	57.24	17.83	33.69	42.76	17.24
A	10	3	80	94.31	3019.2	3.20	19.14	5.82	66.14	20.13	28.93	33.86	13.34
A	10	3	82	94.33	3019.8	3.33	17.39	5.51	56.69	17.97	30.68	43.31	17.77
A	10	3	92	94.43	3022.8	3.33	19.04	6.04	61.98	19.65	30.71	38.02	15.60
A	10	3	94	94.45	3023.4	3.21	19.04	5.82	49.36	15.09	38.57	50.64	20.04
A	10	3	101	94.52	3025.6	3.27	20.32	6.32	52.25	16.25	38.88	47.75	19.22
A	10	3	111	94.62	3028.6	3.28	24.53	7.65	56.45	17.61	43.45	43.55	17.58
A	10	3	121	94.72	3031.7	3.29	24.38	7.62	64.57	20.19	37.77	35.43	14.34
A	10	3	134	94.85	3035.6	3.33	20.90	6.63	61.37	19.47	34.05	38.63	15.86
A	10	3	141	94.92	3037.7	3.27	21.86	6.80	59.31	18.45	36.86	40.69	16.39
A	10	4	1	95.02	3040.8	3.28	-	-	52.72	16.46	-	47.28	19.10
A	10	4	11	95.12	3043.8	3.28	26.87	8.39	43.99	13.73	61.07	56.01	22.63
A	10	4	21	95.22	3046.9	3.29	18.33	5.73	52.74	16.50	34.75	47.26	19.14
A	10	4	34	95.35	3050.8	3.29	19.41	6.07	53.03	16.59	36.60	46.97	19.02
A	10	4	44	95.45	3053.9	3.28	19.09	5.96	56.02	17.48	34.07	43.98	17.76
A	10	4	53	95.54	3056.6	3.28	23.51	7.34	53.75	16.77	43.75	46.25	18.68
A	10	4	63	95.64	3059.7	3.28	24.87	7.77	70.12	21.92	35.47	29.88	12.09
A	10	4	74	95.75	3063.0	3.23	31.07	9.57	65.89	20.28	47.16	34.11	13.59
A	10	4	84	95.85	3066.2	3.13	21.24	6.33	57.29	17.06	37.07	42.71	16.46
A	10	4	94	95.95	3069.4	3.16	18.58	5.59	60.07	18.08	30.93	39.93	15.55
A	10	4	102	96.03	3071.9	3.15	20.03	6.01	67.23	20.17	29.79	32.77	12.72
A	10	4	111	96.12	3074.8	3.13	22.76	6.78	62.44	18.60	36.45	37.56	14.48
A	10	4	122	96.23	3078.3	3.13	21.73	6.48	71.24	21.23	30.51	28.76	11.08
A	10	4	131	96.32	3081.2	3.14	24.39	7.30	74.90	22.41	32.57	25.10	9.71
C	10	2	8	96.39	3083.4	3.23	21.71	6.68	64.54	19.85	33.63	35.46	14.11
A	10	4	141	96.42	3084.3	3.13	22.50	6.71	62.33	18.58	36.10	37.67	14.52
C	10	2	18	96.49	3086.6	3.09	18.89	5.57	57.46	16.94	32.88	42.54	16.22
C	10	2	28	96.59	3089.8	3.17	18.61	5.63	59.66	18.07	31.19	40.34	15.80
C	10	2	38	96.69	3092.9	3.17	22.24	6.74	60.04	18.18	37.05	39.96	15.65
C	10	2	48	96.79	3096.1	3.09	18.10	5.34	60.63	17.88	29.86	39.37	15.02
C	10	2	55	96.86	3098.4	3.10	19.87	5.89	67.14	19.88	29.60	32.86	12.59
C	10	2	57	96.88	3099.0	2.95	16.26	4.58	59.99	16.91	27.10	40.01	14.59
C	10	2	68	96.99	3102.8	2.94	14.64	4.11	56.21	15.78	26.04	43.79	15.90
C	10	2	77	97.08	3105.8	2.94	17.36	4.88	52.03	14.61	33.37	47.97	17.42
C	10	2	88	97.19	3109.6	2.92	17.61	4.90	55.73	15.52	31.59	44.27	15.94
C	10	2	98	97.29	3113.0	2.94	15.82	4.44	53.29	14.97	29.68	46.71	16.96
C	10	2	108	97.39	3116.4	2.94	13.98	3.93	43.61	12.25	32.05	56.39	20.48
C	10	2	118	97.49	3119.8	2.90	18.11	5.01	53.08	14.69	34.12	46.92	16.80
C	10	2	128	97.59	3123.3	2.90	16.91	4.69	59.46	16.49	28.44	40.54	14.54
C	10	2	136	97.67	3126.0	2.94	19.10	5.37	65.97	18.53	28.95	34.03	12.36
C	10	2	138	97.69	3126.7	2.94	19.63	5.52	57.69	16.21	34.03	42.31	15.37
C	10	2	146	97.77	3129.4	2.94	21.19	5.95	66.64	18.73	31.80	33.36	12.12
C	10	2	148	97.79	3130.1	2.93	16.64	4.65	58.82	16.45	28.29	41.18	14.89
C	10	3	8	97.89	3133.5	2.94	17.66	4.96	59.72	16.78	29.58	40.28	14.64
C	10	3	18	97.99	3136.9	2.90	18.59	5.16	56.17	15.58	33.09	43.83	15.73
C	10	3	26	98.07	3139.7	2.94	17.74	4.99	59.64	16.76	29.74	40.36	14.67
C	10	3	28	98.09	3140.3	2.93	19.14	5.35	47.49	13.28	40.31	52.51	18.99
C	10	3	38	98.19	3143.8	2.90	14.81	4.10	50.69	14.04	29.22	49.31	17.66
C	10	3	48	98.29	3147.2	2.94	18.76	5.28	48.52	13.64	38.67	51.48	18.71
C	10	3	58	98.39	3150.6	2.94	21.53	6.05	60.21	16.93	35.76	39.79	14.47
C	10	3	68	98.49	3154.0	2.94	23.09	6.49	67.07	18.86	34.42	32.93	11.97
C	10	3	78	98.59	3157.4	2.94	23.52	6.62	70.83	19.92	33.21	29.17	10.61
C	10	3	88	98.69	3160.8	2.90	29.44	8.16	71.98	19.96	40.90	28.02	10.04
C	10	3	98	98.79	3164.3	2.90	17.80	4.94	56.84	15.79	31.32	43.16	15.50
C	10	3	106	98.87	3167.0	2.94	20.91	5.88	67.81	19.08	30.83	32.19	11.71
C	10	3	108	98.89	3167.7	2.94	18.60	5.23	60.14	16.92	30.93	39.86	14.50
C	10	3	116	98.97	3170.4	2.94	17.11	4.81	59.23	16.67	28.88	40.77	14.83
C	10	3	118	98.99	3171.1	2.93	17.19	4.81	52.35	14.66	32.84	47.65	17.25
C	10	3	128	99.09	3174.5	2.94	21.58	6.07	60.12	16.92	35.89	39.88	14.51
C	10	3	138	99.19	3177.9	2.94	19.79	5.57	64.97	18.29	30.47	35.03	12.75
C	10	3	148	99.29	3181.3	2.90	18.23	5.06	59.66	16.55	30.56	40.34	14.47
C	10	4	8	99.39	3184.8	2.90	17.77	4.93	54.45	15.11	32.64	45.55	16.34
C	10	4	18	99.49	3188.2	2.94	17.79	5.01	54.06	15.22	32.91	45.94	16.72
C	10	4	28	99.59	3191.6	2.94	22.94	6.46	61.72	17.38	37.17	38.28	13.93
C	10	4	38	99.69	3195.0	2.86	23.78	6.51	67.79	18.55	35.08	32.21	11.39
C	10	4	48	99.79	3198.6	2.82	20.86	5.63	68.09	18.37	30.63	31.91	11.13
C	10	4	58	99.89	3202.1	2.82	22.17	5.98	66.88	18.05	33.16	33.12	11.55
C	10	4	68	99.99	3205.7	2.82	19.87	5.36	62.39	16.84	31.84	37.61	13.12
C	10	4	78	100.09	3209.2	2.82	17.92	4.84	67.79	18.30	26.44	32.21	11.23
C	10	4	88	100.19	3212.8	2.78	19.48	5.19	63.52	16.91	30.67	36.48	12.55
C	10	4	98	100.29	3216.4	2.81	15.40	4.15	64.00	17.25	24.06	36.00	12.54
C	10	4	106	100.37	3219.2	2.86	17.72	4.85	64.31	17.61	27.56	35.69	12.63
C	10	4	108	100.39	3219.9	3.12	17.17	5.14	55.19	16.53	31.12	44.81	17.34
C	10	4	116	100.47	3222.4	3.23	18.98	5.87	60.14	18.60	31.56	39.86	15.93
C	10	4	118	100.49	3223.0	3.53	18.57	6.28	55.01	18.61	33.75	44.99	19.67
C	10	4	128	100.59	3225.8	3.57	19.38	6.64	65.74	22.51	29.48	34.26	15.16
C	10	4	138	100.69	3228.6	3.51	19.01	6.40	64.67	21.76	29.39	35.33	15.36

Tab. A8: Sedimentologische Parameter der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%) AR		Carbonate (wt.%) AR		Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%) AR	
C	10	4	148	100.79	3231.5	3.51	18.25	6.14	61.94	20.84	29.46	38.06	16.55
C	10	5	8	100.89	3234.3	3.57	22.04	7.55	63.39	21.72	34.77	36.61	16.20
C	10	5	18	100.99	3237.1	3.57	19.39	6.64	62.75	21.50	30.89	37.25	16.49
C	10	5	28	101.09	3239.9	3.51	18.63	6.27	67.66	22.78	27.53	32.34	14.06
C	10	5	38	101.19	3242.8	3.51	17.55	5.91	64.69	21.78	27.12	35.31	15.36
C	10	5	48	101.29	3245.6	3.57	20.06	6.88	68.09	23.34	29.46	31.91	14.13
C	10	5	58	101.39	3248.4	3.53	18.36	6.22	66.54	22.54	27.60	33.46	14.64
C	10	5	66	101.47	3250.7	3.57	19.80	6.79	71.05	24.36	27.86	28.95	12.82
C	10	5	68	101.49	3251.2	3.53	17.85	6.05	64.25	21.76	27.78	35.75	15.65
C	10	5	78	101.59	3254.1	3.51	20.10	6.77	57.74	19.45	34.81	42.26	18.39
C	10	5	88	101.69	3256.9	3.57	15.83	5.43	57.83	19.83	27.37	42.17	18.68
C	10	5	98	101.79	3259.7	3.39	14.14	4.60	46.95	15.28	30.11	53.05	22.30
C	10	5	108	101.89	3262.8	3.17	14.70	4.48	49.09	14.97	29.94	50.91	20.05
C	10	5	118	101.99	3266.0	3.17	14.34	4.37	46.97	14.32	30.54	53.03	20.88
C	10	5	128	102.09	3269.1	3.23	17.23	5.34	53.87	16.69	31.98	46.13	18.46
C	10	5	138	102.19	3272.2	3.23	12.66	3.92	46.48	14.40	27.24	53.52	21.42
C	10	5	148	102.29	3275.3	3.23	9.74	3.02	44.06	13.66	22.11	55.94	22.39
C	10	6	8	102.39	3278.4	3.17	11.98	3.65	39.42	12.02	30.39	60.58	23.87
C	10	6	18	102.49	3281.6	3.17	11.35	3.46	44.14	13.47	25.73	55.86	22.01
C	10	6	28	102.59	3284.7	3.23	13.16	4.08	43.64	13.53	30.15	56.36	22.57
C	10	6	38	102.69	3287.8	3.23	14.41	4.47	46.27	14.35	31.14	53.73	21.51
C	10	6	48	102.79	3290.9	3.17	21.73	6.63	49.33	15.06	44.05	50.67	19.97
C	10	6	58	102.89	3294.1	3.17	13.08	3.99	44.81	13.68	29.18	55.19	21.75
C	10	6	68	102.99	3297.2	3.23	12.90	4.00	45.39	14.08	28.41	54.61	21.87
C	10	6	78	103.09	3300.3	3.21	16.76	5.17	50.62	15.62	33.11	49.38	19.67
A	11	2	11	103.16	3302.5	3.23	22.09	6.86	53.65	16.64	41.19	46.35	18.57
C	10	6	88	103.19	3303.4	3.24	22.97	7.15	61.33	19.09	37.46	38.67	15.54
A	11	2	22	103.27	3305.9	3.21	11.55	3.56	43.59	13.45	26.51	56.41	22.47
A	11	2	31	103.36	3308.7	3.22	15.33	4.75	45.11	13.98	33.99	54.89	21.96
A	11	2	41	103.46	3311.8	3.21	17.55	5.43	53.15	16.44	33.02	46.85	18.71
A	11	2	49	103.54	3314.3	3.23	26.90	8.35	69.81	21.67	38.53	30.19	12.10
A	11	2	51	103.56	3314.9	3.23	24.67	7.66	57.33	17.80	43.02	42.67	17.10
A	11	2	59	103.64	3317.4	3.13	16.50	4.96	53.98	16.23	30.56	46.02	17.87
A	11	2	61	103.66	3318.1	3.25	14.06	4.40	45.98	14.38	30.57	54.02	21.81
A	11	2	72	103.77	3321.4	3.33	17.88	5.74	58.48	18.76	30.58	41.52	17.20
A	11	2	81	103.86	3324.1	3.33	19.27	6.18	65.06	20.88	29.62	34.94	14.47
A	11	2	83	103.88	3324.7	3.33	18.08	5.80	57.37	18.41	31.51	42.63	17.66
A	11	2	89	103.94	3326.5	3.33	24.84	7.97	74.55	23.92	33.32	25.45	10.54
A	11	2	91	103.96	3327.1	3.33	24.82	7.96	71.86	23.06	34.54	28.14	11.66
A	11	2	103	104.08	3330.7	3.33	21.06	6.76	66.37	21.30	31.73	33.63	13.93
A	11	2	111	104.16	3333.1	3.33	16.90	5.42	61.56	19.76	27.45	38.44	15.93
A	11	2	121	104.26	3336.1	3.33	17.40	5.59	55.38	17.78	31.42	44.62	18.49
A	11	2	133	104.38	3339.7	3.33	18.56	5.96	60.99	19.58	30.44	39.01	16.17
A	11	2	141	104.46	3342.1	3.33	19.83	6.36	54.59	17.51	36.33	45.41	18.80
A	14	3	74	137.55	4392.3	2.47	16.30	4.02	59.19	14.58	27.54	40.81	12.87
A	14	3	83	137.64	4396.0	2.47	19.00	4.69	67.13	16.55	28.31	32.87	10.38
A	14	3	96	137.77	4401.2	2.47	16.96	4.18	64.52	15.91	26.29	35.48	11.21
A	14	3	106	137.87	4405.3	2.47	16.54	4.07	62.11	15.30	26.64	37.89	11.95
A	14	3	116	137.97	4409.3	2.47	15.85	3.91	67.81	16.70	23.38	32.19	10.15
A	14	3	126	138.07	4413.4	2.47	16.02	3.94	62.97	15.49	25.45	37.03	11.67
A	14	3	134	138.15	4416.6	2.66	16.60	4.40	64.30	17.04	25.82	35.70	12.12
A	14	3	143	138.24	4419.8	2.83	18.07	5.11	59.46	16.81	30.39	40.54	14.68
A	14	4	1	138.32	4422.6	2.86	18.67	5.32	70.39	20.07	26.52	29.61	10.81
A	14	4	9	138.40	4425.4	2.88	17.15	4.93	61.71	17.74	27.79	38.29	14.10
A	14	4	18	138.49	4428.5	2.89	16.48	4.76	67.73	19.57	24.33	32.27	11.94
A	14	4	31	138.62	4433.0	2.87	16.57	4.76	67.00	19.23	24.74	33.00	12.13
A	14	4	41	138.72	4436.5	2.86	19.10	5.45	64.83	18.49	29.47	35.17	12.85
A	14	4	51	138.82	4440.0	2.86	16.83	4.80	70.47	20.10	23.88	29.53	10.79
A	14	4	63	138.94	4444.2	2.86	15.01	4.28	73.12	20.86	20.53	26.88	9.82
A	14	4	71	139.02	4447.0	2.89	16.83	4.87	77.72	22.47	21.66	22.28	8.25
A	14	4	74	139.05	4448.0	2.90	18.76	5.44	72.28	20.95	25.96	27.72	10.29
A	14	4	80	139.11	4450.1	2.86	15.06	4.30	75.47	21.53	19.95	24.53	8.96
A	14	4	84	139.15	4451.5	2.83	14.65	4.14	69.90	19.76	20.96	30.10	10.89
A	14	4	95	139.26	4455.4	2.74	13.51	3.70	64.25	17.57	21.03	35.75	12.52
A	14	4	107	139.38	4459.9	2.65	15.08	3.99	65.54	17.35	23.01	34.46	11.68
A	14	4	117	139.48	4463.7	2.67	17.85	4.75	78.05	20.79	22.87	21.95	7.49
A	14	4	119	139.50	4464.4	2.68	14.50	3.88	70.51	18.87	20.57	29.49	10.10
A	14	4	132	139.63	4469.3	2.65	19.02	5.04	72.65	19.24	26.19	27.35	9.27
A	14	4	141	139.72	4472.7	2.68	16.40	4.39	68.83	18.40	23.83	31.17	10.67
A	14	5	1	139.82	4476.4	2.67	-	-	65.01	17.32	-	34.99	11.94
A	14	5	11	139.92	4480.2	2.65	17.76	4.70	69.53	18.42	25.54	30.47	10.33
A	14	5	23	140.04	4484.7	2.67	18.83	5.02	68.66	18.30	27.43	31.34	10.69
A	14	5	31	140.12	4487.7	2.67	16.23	4.32	74.99	19.99	21.64	25.01	8.53
A	14	5	39	140.20	4490.7	2.67	15.72	4.19	72.68	19.37	21.63	27.32	9.32
A	14	5	51	140.32	4495.2	2.58	15.19	3.91	67.11	17.28	22.63	32.89	10.84
C	14	1	18	140.37	4497.3	2.31	15.81	3.65	68.74	15.86	23.00	31.26	9.23
C	14	1	28	140.47	4501.7	2.27	20.52	4.66	76.24	17.32	26.91	23.76	6.91
C	14	1	38	140.57	4506.1	2.30	17.32	3.98	73.92	16.99	23.43	26.08	7.67
C	14	1	48	140.67	4510.4	2.30	17.09	3.93	72.26	16.61	23.65	27.74	8.16
C	14	1	58	140.77	4514.8	2.27	17.70	4.02	64.62	14.69	27.39	35.38	10.29

Tab. A8: Sedimentologische Parameter der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	14	1	68	140.87	4519.2	2.27	18.49	4.20	65.52	14.89	28.22	34.48	10.03
C	14	1	78	140.97	4523.6	2.30	18.11	4.16	72.47	16.66	24.99	27.53	8.10
C	14	1	88	141.07	4527.9	2.30	18.34	4.22	69.31	15.94	26.47	30.69	9.03
C	14	1	98	141.17	4532.3	2.27	18.27	4.15	76.02	17.29	24.03	23.98	6.98
C	14	1	108	141.27	4536.7	2.27	18.05	4.11	75.15	17.09	24.02	24.85	7.23
C	14	1	118	141.37	4541.1	2.30	17.27	3.97	73.97	17.02	23.34	26.03	7.66
C	14	1	128	141.47	4545.4	2.30	22.53	5.18	71.97	16.56	31.31	28.03	8.25
C	14	1	138	141.57	4549.8	2.27	19.04	4.33	71.94	16.36	26.47	28.06	8.17
C	14	1	148	141.67	4554.2	2.28	17.71	4.04	81.31	18.54	21.79	18.69	5.45
C	14	2	6	141.75	4557.7	2.27	16.85	3.83	78.64	17.89	21.43	21.36	6.22
C	14	2	8	141.77	4558.6	2.31	18.57	4.29	64.44	14.89	28.82	35.56	10.51
C	14	2	18	141.87	4562.9	2.38	16.35	3.90	65.13	15.52	25.10	34.87	10.64
C	14	2	28	141.97	4567.0	2.70	16.49	4.46	64.89	17.56	25.41	35.11	12.16
C	14	2	38	142.07	4570.3	2.99	19.73	5.90	71.69	21.43	27.53	28.31	10.83
C	14	2	48	142.17	4573.7	2.99	18.82	5.63	78.06	23.33	24.11	21.94	8.39
C	14	2	58	142.27	4577.0	3.03	19.18	5.82	76.17	23.11	25.18	23.83	9.26
C	14	2	68	142.37	4580.3	2.99	19.78	5.91	80.52	24.07	24.57	19.48	7.45
C	14	2	78	142.47	4583.7	2.99	19.90	5.95	75.09	22.45	26.50	24.91	9.53
C	14	2	88	142.57	4587.0	3.03	18.48	5.61	74.14	22.51	24.93	25.86	10.04
C	14	2	98	142.67	4590.3	2.99	21.46	6.42	76.58	22.90	28.03	23.42	8.96
C	14	2	108	142.77	4593.7	2.99	21.21	6.34	81.79	24.46	25.93	18.21	6.97
C	14	2	118	142.87	4597.0	3.03	21.19	6.43	81.19	24.65	26.10	18.81	7.31
C	14	2	128	142.97	4600.3	2.99	21.90	6.55	71.88	21.50	30.47	28.12	10.76
C	14	2	138	143.07	4603.7	2.99	19.60	5.86	76.33	22.83	25.68	23.67	9.06
C	14	2	148	143.17	4607.0	3.03	18.83	5.72	62.53	18.99	30.11	37.47	14.56
C	14	3	8	143.27	4610.3	2.53	17.96	4.56	66.48	16.87	27.02	33.52	10.88
C	14	3	18	143.37	4614.9	2.11	16.70	3.52	70.56	14.89	23.67	29.44	7.95
C	14	3	28	143.47	4619.8	2.04	21.30	4.36	68.09	13.93	31.28	31.91	8.35
C	14	3	38	143.57	4624.7	2.04	19.69	4.03	73.57	15.05	26.76	26.43	6.92
C	14	3	48	143.67	4629.6	2.06	18.51	3.83	77.69	16.06	23.83	22.31	5.90
C	14	3	58	143.77	4634.4	2.35	18.57	4.38	72.47	17.10	25.63	27.53	8.31
C	14	3	68	143.87	4638.1	2.67	19.90	5.32	70.13	18.75	28.38	29.87	10.22
C	14	3	78	143.97	4641.9	2.67	21.91	5.86	74.29	19.87	29.49	25.71	8.80
C	14	3	88	144.07	4645.6	2.67	20.45	5.47	75.07	20.08	27.24	24.93	8.53
C	14	3	98	144.17	4649.4	2.67	15.99	4.28	71.97	19.25	22.22	28.03	9.59
C	14	3	108	144.27	4653.1	2.67	13.09	3.50	64.61	17.28	20.27	35.39	12.11
C	14	3	118	144.37	4656.9	2.67	10.99	2.94	68.85	18.42	15.96	31.15	10.66
C	14	3	128	144.47	4660.6	2.70	12.04	3.26	62.05	16.83	19.40	37.95	13.16
C	14	3	138	144.57	4664.3	2.67	18.14	4.85	73.17	19.58	24.79	26.83	9.18
C	14	3	148	144.67	4668.1	2.67	19.99	5.35	75.90	20.31	26.33	24.10	8.25
C	14	4	8	144.77	4671.8	2.69	14.52	3.91	78.86	21.26	18.41	21.14	7.29
C	14	4	16	144.85	4674.8	2.70	15.72	4.26	81.88	22.21	19.20	18.12	6.29
C	14	4	18	144.87	4675.5	2.67	15.23	4.08	73.15	19.58	20.82	26.85	9.19
C	14	4	28	144.97	4679.3	2.56	15.05	3.87	66.19	17.04	22.74	33.81	11.13
C	14	4	38	145.07	4683.3	2.47	18.88	4.68	72.30	17.92	26.12	27.70	8.78
C	14	4	48	145.17	4687.4	2.44	17.13	4.20	76.78	18.80	22.32	23.22	7.27
C	14	4	58	145.27	4691.5	2.44	17.67	4.33	78.15	19.14	22.61	21.85	6.84
C	14	4	68	145.37	4695.6	2.44	15.77	3.86	76.58	18.76	20.60	23.42	7.33
C	14	4	78	145.47	4699.7	2.44	10.63	2.60	70.72	17.32	15.03	29.28	9.17
C	14	4	88	145.57	4703.8	2.44	10.44	2.56	72.48	17.75	14.40	27.52	8.62
C	14	4	98	145.67	4707.9	2.44	16.70	4.09	78.02	19.11	21.41	21.98	6.89
C	14	4	108	145.77	4712.0	2.44	17.86	4.38	81.55	19.98	21.90	18.45	5.78
C	14	4	118	145.87	4716.1	2.44	13.82	3.39	83.50	20.46	16.55	16.50	5.17
C	14	4	128	145.97	4720.2	2.44	12.20	2.99	66.35	16.26	18.38	33.65	10.54
C	14	4	138	146.07	4724.3	2.44	15.93	3.90	74.09	18.16	21.50	25.91	8.12
C	14	4	148	146.17	4728.4	2.44	13.82	3.39	75.48	18.50	18.30	24.52	7.68
C	14	5	8	146.27	4732.5	2.44	16.33	4.00	80.84	19.82	20.19	19.16	6.00
C	14	5	18	146.37	4736.6	2.41	15.55	3.77	74.29	17.99	20.93	25.71	7.96
C	14	5	28	146.47	4740.8	2.41	11.47	2.78	72.14	17.47	15.89	27.86	8.63
C	14	5	38	146.57	4744.9	2.44	9.76	2.39	71.61	17.56	13.63	28.39	8.90
C	14	5	48	146.67	4749.0	2.44	10.11	2.48	75.78	18.58	13.34	24.22	7.59
C	14	5	58	146.77	4753.1	2.44	15.03	3.68	77.83	19.08	19.31	22.17	6.95
C	14	5	68	146.87	4757.2	2.44	16.84	4.13	74.27	18.21	22.67	25.73	8.07
C	14	5	78	146.97	4761.3	2.44	20.12	4.94	79.25	19.44	25.39	20.75	6.51
C	14	5	88	147.07	4765.4	2.44	15.47	3.80	78.27	19.20	19.77	21.73	6.81
C	14	5	98	147.17	4769.5	2.44	15.85	3.89	73.11	17.93	21.68	26.89	8.43
C	14	5	108	147.27	4773.6	2.74	16.37	4.51	58.33	16.07	28.07	41.67	14.68
C	14	5	118	147.37	4776.8	3.17	11.26	3.60	62.45	19.94	18.04	37.55	15.33
C	14	5	128	147.47	4779.9	3.23	13.69	4.44	74.80	24.27	18.30	25.20	10.45
C	14	5	138	147.57	4783.0	3.23	17.63	5.72	77.20	25.05	22.84	22.80	9.46
C	14	5	148	147.67	4786.1	3.23	17.20	5.58	80.64	26.17	21.33	19.36	8.03
C	14	6	8	147.77	4789.2	3.23	12.99	4.22	72.59	23.56	17.90	27.41	11.37
C	14	6	18	147.87	4792.3	3.23	16.18	5.25	77.41	25.13	20.91	22.59	9.37
C	14	6	28	147.97	4795.4	3.23	15.41	5.00	73.26	23.78	21.04	26.74	11.10
C	14	6	38	148.07	4798.5	3.23	15.91	5.17	80.09	26.00	19.87	19.91	8.26
C	14	6	48	148.17	4801.6	3.23	15.97	5.19	78.74	25.57	20.29	21.26	8.82
C	14	6	58	148.27	4804.7	3.23	16.31	5.29	76.83	24.95	21.22	23.17	9.62
C	14	6	68	148.37	4807.8	3.23	12.76	4.14	67.81	22.02	18.81	32.19	13.36
C	14	6	78	148.47	4810.9	3.23	10.17	3.30	64.96	21.10	15.65	35.04	14.55
C	14	6	88	148.57	4814.0	3.17	8.90	2.85	67.88	21.70	13.12	32.12	13.12

Tab. A8: Sedimentologische Parameter der Bohrung 926 (3598 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%) AR		Carbonate (wt.%) AR		Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%) AR	
C	14	6	98	148.67	4817.2	3.13	7.69	2.42	67.63	21.28	11.37	32.37	13.02
C	14	6	108	148.77	4820.4	3.08	9.82	3.04	73.81	22.87	13.30	26.19	10.37
C	14	6	118	148.87	4823.7	3.08	12.80	3.97	74.09	22.96	17.27	25.91	10.26
C	14	6	128	148.97	4826.9	3.12	14.39	4.53	82.47	25.96	17.45	17.53	7.05
C	14	6	138	149.07	4830.1	3.12	15.14	4.77	75.51	23.77	20.06	24.49	9.85
C	14	6	148	149.17	4833.3	3.13	15.84	4.99	75.73	23.84	20.92	24.27	9.77
C	14	7	8	149.27	4836.5	3.13	15.81	4.98	76.99	24.24	20.53	23.01	9.26
C	14	7	18	149.37	4839.7	3.08	17.44	5.41	72.69	22.54	24.00	27.31	10.82
C	14	7	28	149.47	4843.0	3.08	18.40	5.71	75.66	23.46	24.32	24.34	9.64
C	14	7	38	149.57	4846.2	3.13	17.01	5.36	74.75	23.54	22.76	25.25	10.16
C	14	7	48	149.67	4849.4	3.14	9.61	3.04	61.46	19.43	15.64	38.54	15.57
B	15	2	86	149.73	4851.3	3.03	10.79	3.29	58.52	17.87	18.43	41.48	16.19
C	14	7	58	149.77	4852.7	2.86	9.81	2.82	66.60	19.18	14.73	33.40	12.29
B	15	2	96	149.83	4854.8	2.86	13.49	3.89	79.23	22.82	17.03	20.77	7.64
B	15	2	106	149.93	4858.3	2.86	16.17	4.66	78.81	22.70	20.52	21.19	7.80
B	15	2	116	150.03	4861.8	2.86	14.01	4.04	73.25	21.10	19.13	26.75	9.85
B	15	2	126	150.13	4865.3	2.86	13.32	3.84	73.29	21.11	18.17	26.71	9.83
B	15	2	136	150.23	4868.8	2.90	13.31	3.89	71.68	20.95	18.57	28.32	10.57
B	15	2	146	150.33	4872.2	2.90	13.38	3.91	69.83	20.41	19.17	30.17	11.27
B	15	3	6	150.43	4875.7	2.86	16.21	4.67	67.88	19.56	23.88	32.12	11.83
B	15	3	16	150.53	4879.2	2.86	16.17	4.66	73.31	21.12	22.06	26.69	9.83
B	15	3	26	150.63	4882.7	2.86	17.14	4.94	72.77	20.97	23.55	27.23	10.02
B	15	3	35	150.73	4886.2	2.90	15.96	4.67	71.32	20.85	22.37	28.68	10.71
B	15	3	46	150.83	4889.6	2.90	16.94	4.95	71.95	21.04	23.55	28.05	10.48
B	15	3	56	150.93	4893.1	2.86	14.30	4.12	70.43	20.30	20.30	29.57	10.89
B	15	3	66	151.03	4896.6	2.63	8.01	2.13	64.50	17.13	12.42	35.50	12.04
B	15	3	76	151.13	4900.7	2.35	4.52	1.07	66.69	15.83	6.78	33.31	10.10
B	15	3	86	151.23	4905.1	2.25	6.28	1.42	77.63	17.60	8.09	22.37	6.48
B	15	3	96	151.33	4909.6	2.25	9.69	2.20	77.97	17.68	12.43	22.03	6.38
B	15	3	106	151.43	4914.0	2.27	7.33	1.68	76.63	17.58	9.57	23.37	6.85
B	15	3	116	151.53	4918.4	2.33	6.47	1.52	72.02	16.91	8.98	27.98	8.39
B	15	3	126	151.63	4922.6	2.86	6.49	1.87	72.34	20.86	8.97	27.66	10.19
B	15	3	136	151.73	4925.4	3.57	9.81	3.54	73.86	26.63	13.28	26.14	12.04
B	15	3	146	151.83	4928.2	3.57	11.89	4.29	75.86	27.36	15.67	24.14	11.12
B	15	4	6	151.93	4931.0	3.57	10.96	3.95	78.07	28.15	14.04	21.93	10.10
B	15	4	16	152.03	4933.8	3.57	43.14	15.56	83.30	30.04	51.79	16.70	7.69
B	15	4	26	152.13	4936.6	3.57	11.00	3.97	74.09	26.72	14.85	25.91	11.94
B	15	4	36	152.23	4939.4	3.57	7.23	2.61	73.02	26.33	9.90	26.98	12.42

Bemerkung: Fett gedruckte Werte wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da es sich um Extremwerte handelt.

Tab. A9: Sedimentologische Parameter der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	10	2	81	99.07	2591.6	3.45	32.23	10.89	69.47	23.46	46.40	30.53	13.26
C	10	2	91	99.17	2594.5	3.45	19.17	6.47	58.64	19.80	32.69	41.36	17.95
C	10	2	101	99.27	2597.4	3.39	19.85	6.59	55.14	18.30	35.99	44.86	19.15
C	10	2	111	99.37	2600.4	3.39	22.80	7.57	53.90	17.89	42.31	46.10	19.68
C	10	2	121	99.47	2603.3	3.45	16.81	5.68	41.98	14.18	40.04	58.02	25.19
C	10	2	131	99.57	2606.2	3.39	9.20	3.05	38.07	12.64	24.16	61.93	26.44
C	10	2	141	99.67	2609.2	3.39	17.09	5.67	36.65	12.17	46.62	63.35	27.05
C	10	3	1	99.77	2612.1	3.45	10.11	3.42	40.90	13.82	24.72	59.10	25.67
C	10	3	11	99.87	2615.0	3.39	12.79	4.25	49.65	16.49	25.77	50.35	21.51
C	10	3	21	99.97	2618.0	3.39	10.83	3.60	44.32	14.72	24.45	55.68	23.79
C	10	3	31	100.07	2620.9	3.45	15.03	5.08	38.48	13.01	39.04	61.52	26.73
C	10	3	41	100.17	2623.8	3.39	10.66	3.54	45.57	15.14	23.40	54.43	23.26
C	10	3	51	100.27	2626.8	3.08	14.54	4.39	43.57	13.14	33.37	56.43	21.89
C	10	3	61	100.37	2630.3	2.82	19.05	5.26	51.23	14.15	37.18	48.77	17.32
C	10	3	71	100.47	2633.9	2.82	18.82	5.20	54.23	14.98	34.71	45.77	16.26
C	10	3	81	100.57	2637.4	2.86	17.47	4.89	55.89	15.66	31.25	44.11	15.89
C	10	3	91	100.67	2640.9	2.82	19.37	5.35	49.23	13.60	39.35	50.77	18.03
C	10	3	101	100.77	2644.5	2.82	11.48	3.17	38.07	10.52	30.17	61.93	22.00
C	10	3	111	100.87	2648.0	2.82	8.36	2.31	34.40	9.51	24.31	65.60	23.31
C	10	3	121	100.97	2651.6	2.82	12.30	3.40	43.23	11.95	28.45	56.77	20.17
C	10	3	131	101.07	2655.1	2.86	11.88	3.33	36.90	10.35	32.18	63.10	22.74
C	10	3	141	101.17	2658.6	2.82	16.86	4.66	43.65	12.07	38.62	56.35	20.03
C	10	4	1	101.27	2662.2	2.82	20.78	5.75	55.73	15.41	37.29	44.27	15.74
C	10	4	11	101.37	2665.7	2.86	21.62	6.07	65.56	18.39	32.98	34.44	12.42
C	10	4	21	101.47	2669.2	2.82	21.21	5.87	55.56	15.37	38.17	44.44	15.80
C	10	4	31	101.57	2672.8	2.82	15.98	4.42	43.23	11.96	36.97	56.77	20.18
C	10	4	41	101.67	2676.3	2.82	18.68	5.17	48.73	13.49	38.33	51.27	18.23
C	10	4	51	101.77	2679.9	2.82	21.64	5.99	50.56	13.99	42.80	49.44	17.58
C	10	4	61	101.87	2683.4	2.86	17.37	4.88	50.31	14.13	34.53	49.69	17.92
C	10	4	71	101.97	2686.9	2.82	16.83	4.66	50.98	14.11	33.01	49.02	17.44
C	10	4	81	102.07	2690.5	2.82	17.70	4.90	51.65	14.30	34.27	48.35	17.20
C	10	4	91	102.17	2694.0	3.23	16.12	5.11	54.06	17.14	29.81	45.94	18.72
C	10	4	101	102.27	2696.7	3.70	20.25	7.37	47.23	17.20	42.87	52.77	24.69
C	10	4	111	102.37	2699.4	3.70	23.98	8.73	33.99	12.38	70.55	66.01	30.89
C	10	4	121	102.47	2702.1	3.70	23.78	8.66	48.90	17.81	48.63	51.10	23.91
C	10	4	131	102.57	2704.8	3.70	15.76	5.74	44.32	16.14	35.57	55.68	26.06
C	10	4	141	102.67	2707.5	3.70	17.35	6.32	48.98	17.85	35.42	51.02	23.88
C	10	5	1	102.77	2710.2	3.70	16.41	5.98	56.14	20.46	29.22	43.86	20.53
C	10	5	11	102.87	2712.9	3.77	13.63	5.06	51.31	19.05	26.57	48.69	23.22
C	10	5	21	102.97	2715.5	3.77	10.91	4.05	44.32	16.46	24.62	55.68	26.56
C	10	5	31	103.07	2718.2	3.70	12.96	4.72	44.40	16.19	29.18	55.60	26.03
C	10	5	41	103.17	2720.9	3.70	12.09	4.41	36.82	13.42	32.84	63.18	29.59
C	10	5	51	103.27	2723.6	3.70	12.50	4.56	37.82	13.79	33.05	62.18	29.12
C	10	5	61	103.37	2726.3	3.70	14.84	5.41	47.56	17.35	31.21	52.44	24.56
C	10	5	71	103.47	2729.0	3.70	13.47	4.91	43.98	16.04	30.63	56.02	26.24
C	10	5	81	103.57	2731.7	3.70	13.34	4.87	44.15	16.11	30.22	55.85	26.17
C	10	5	91	103.67	2734.4	3.70	15.65	5.71	49.98	18.23	31.31	50.02	23.44
C	10	5	101	103.77	2737.1	3.70	13.99	5.11	50.56	18.45	27.68	49.44	23.17
C	10	5	111	103.87	2739.8	3.70	16.87	6.16	52.31	19.09	32.25	47.69	22.35
C	10	5	121	103.97	2742.5	3.70	22.78	8.31	58.14	21.22	39.18	41.86	19.62
C	10	5	131	104.07	2745.2	3.75	25.66	9.48	56.23	20.78	45.63	43.77	20.77
A	11	1	93	104.12	2746.5	3.75	22.33	8.25	57.06	21.09	39.13	42.94	20.38
A	11	1	103	104.22	2749.2	3.70	28.81	10.52	65.72	24.00	43.84	34.28	16.07
A	11	1	113	104.32	2751.9	3.70	28.46	10.39	66.56	24.30	42.75	33.44	15.68
A	11	1	123	104.42	2754.6	3.70	22.95	8.38	60.73	22.18	37.78	39.27	18.42
A	11	1	133	104.52	2757.3	3.70	19.08	6.97	56.73	20.72	33.64	43.27	20.29
A	11	1	143	104.62	2760.0	3.70	16.46	6.01	51.90	18.96	31.71	48.10	22.56
A	11	2	3	104.72	2762.7	3.70	16.95	6.19	46.06	16.83	36.81	53.94	25.30
A	11	2	13	104.82	2765.4	3.51	15.51	5.37	42.57	14.74	36.43	57.43	25.52
A	11	2	23	104.92	2768.4	3.13	14.65	4.52	41.40	12.77	35.38	58.60	23.20
A	11	2	33	105.02	2771.8	2.94	26.22	7.61	48.31	14.02	54.28	51.69	19.26
A	11	2	43	105.12	2775.2	2.94	18.60	5.40	56.81	16.49	32.74	43.19	16.09
A	11	2	53	105.22	2778.6	2.90	18.92	5.41	57.64	16.49	32.82	42.36	15.56
A	11	2	63	105.32	2782.1	2.90	16.65	4.77	51.81	14.83	32.14	48.19	17.70
A	11	2	73	105.42	2785.5	2.94	17.78	5.16	54.31	15.77	32.74	45.69	17.03
A	11	2	83	105.52	2788.9	2.94	20.52	5.96	55.23	16.04	37.15	44.77	16.69
A	11	2	93	105.62	2792.3	2.94	18.47	5.36	58.48	16.99	31.58	41.52	15.48
A	11	2	103	105.72	2795.7	2.90	20.10	5.75	59.39	17.00	33.84	40.61	14.92
A	11	2	113	105.82	2799.2	2.90	14.13	4.05	52.31	14.98	27.02	47.69	17.53
A	11	2	123	105.92	2802.6	2.94	13.56	3.94	49.81	14.48	27.22	50.19	18.72
A	11	2	133	106.02	2806.0	3.17	10.57	3.32	54.06	16.96	19.56	45.94	18.49
A	11	2	143	106.12	2808.9	3.45	11.18	3.81	38.73	13.20	28.86	61.27	26.79
A	11	3	3	106.22	2811.8	3.51	11.15	3.87	44.15	15.31	25.26	55.85	24.86
A	11	3	13	106.32	2814.6	3.51	12.58	4.36	43.48	15.08	28.94	56.52	25.16
A	11	3	23	106.42	2817.5	3.45	12.14	4.14	47.98	16.36	25.29	52.02	22.76
A	11	3	33	106.52	2820.4	3.45	15.13	5.16	56.56	19.29	26.74	43.44	19.01
A	11	3	43	106.62	2823.3	3.45	18.27	6.23	55.64	18.98	32.83	44.36	19.41
A	11	3	53	106.72	2826.2	3.45	18.19	6.21	55.81	19.03	32.60	44.19	19.34
A	11	3	63	106.82	2829.1	3.51	16.03	5.56	52.81	18.33	30.35	47.19	21.01
A	11	3	73	106.92	2831.9	3.51	15.70	5.45	57.56	19.98	27.27	42.44	18.90

Tab. A9: Sedimentologische Parameter der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
A	11	3	83	107.02	2834.8	3.45	19.12	6.52	63.47	21.66	30.12	36.53	15.99
A	11	3	93	107.12	2837.7	3.45	16.62	5.67	58.31	19.90	28.50	41.69	18.25
A	11	3	103	107.22	2840.6	3.45	13.68	4.67	47.65	16.26	28.71	52.35	22.92
A	11	3	113	107.32	2843.5	3.45	13.82	4.72	49.06	16.75	28.17	50.94	22.30
A	11	3	123	107.42	2846.4	3.51	13.34	4.63	51.31	17.82	26.00	48.69	21.69
A	11	3	133	107.52	2849.2	3.51	12.04	4.18	46.73	16.23	25.76	53.27	23.74
A	11	3	143	107.62	2852.1	3.45	11.48	3.92	46.90	16.01	24.48	53.10	23.26
A	11	4	3	107.72	2855.0	2.99	14.27	4.22	50.90	15.05	28.03	49.10	18.62
A	11	4	13	107.82	2858.8	2.60	11.85	3.05	44.90	11.55	26.39	55.10	18.18
A	11	4	23	107.92	2862.7	2.60	12.90	3.32	47.98	12.35	26.89	52.02	17.17
A	11	4	33	108.02	2866.5	2.60	14.29	3.68	50.31	12.95	28.40	49.69	16.40
A	11	4	43	108.12	2870.4	2.60	16.32	4.20	51.73	13.31	31.55	48.27	15.93
A	11	4	53	108.22	2874.2	2.60	17.39	4.48	58.48	15.05	29.75	41.52	13.71
A	11	4	63	108.32	2878.1	2.60	17.06	4.39	58.39	15.03	29.22	41.61	13.74
A	11	4	73	108.42	2881.9	2.60	19.91	5.13	52.31	13.47	38.06	47.69	15.75
A	11	4	83	108.52	2885.8	2.60	13.86	3.57	48.48	12.48	28.58	51.52	17.01
A	11	4	93	108.62	2889.6	2.99	12.22	3.62	44.15	13.07	27.67	55.85	21.20
A	11	4	103	108.72	2892.5	3.45	12.00	4.10	43.32	14.81	27.70	56.68	24.86
A	11	4	113	108.82	2895.4	3.45	11.33	3.87	43.40	14.84	26.11	56.60	24.82
A	11	4	123	108.92	2898.3	3.51	13.77	4.79	47.73	16.61	28.85	52.27	23.33
A	11	4	133	109.02	2901.1	3.51	15.16	5.28	51.56	17.95	29.41	48.44	21.62
A	11	4	143	109.12	2904.0	3.45	18.06	6.18	50.90	17.41	35.49	49.10	21.54
A	11	5	3	109.22	2906.9	3.45	17.42	5.96	59.89	20.49	29.08	40.11	17.60
A	11	5	13	109.32	2909.8	3.51	14.83	5.16	55.39	19.29	26.76	44.61	19.91
A	11	5	23	109.42	2912.6	3.51	13.79	4.80	49.15	17.12	28.06	50.85	22.71
A	11	5	33	109.52	2915.5	3.45	16.14	5.52	46.48	15.91	34.72	53.52	23.49
A	11	5	43	109.62	2918.4	3.45	17.44	5.97	45.90	15.71	37.99	54.10	23.74
A	11	5	53	109.72	2921.3	3.51	15.19	5.29	51.90	18.08	29.27	48.10	21.48
A	11	5	63	109.82	2924.1	3.51	16.54	5.76	53.40	18.60	30.98	46.60	20.82
A	11	5	73	109.92	2927.0	3.45	16.61	5.69	55.81	19.11	29.76	44.19	19.40
A	11	5	83	110.02	2929.9	3.45	17.70	6.06	50.23	17.20	35.24	49.77	21.85
A	11	5	93	110.12	2932.8	3.51	13.95	4.86	51.56	17.97	27.05	48.44	21.64
A	11	5	103	110.22	2935.6	3.51	12.88	4.49	44.48	15.51	28.96	55.52	24.81
A	11	5	113	110.32	2938.5	3.45	12.19	4.18	44.07	15.10	27.67	55.93	24.57
A	11	5	123	110.42	2941.4	3.45	16.31	5.59	47.15	16.16	34.60	52.85	23.21
A	11	5	133	110.52	2944.3	3.33	20.01	6.63	60.48	20.04	33.10	39.52	16.78
A	11	5	143	110.62	2947.4	3.03	24.63	7.42	72.14	21.73	34.15	27.86	10.76
A	11	6	3	110.72	2950.9	2.82	19.07	5.34	56.48	15.82	33.77	43.52	15.62
A	11	6	13	110.82	2954.5	2.82	14.90	4.17	49.90	13.97	29.87	50.10	17.98
A	11	6	23	110.92	2958.0	2.86	17.40	4.94	45.98	13.06	37.84	54.02	19.67
A	11	6	33	111.02	2961.5	2.86	17.38	4.94	53.23	15.12	32.66	46.77	17.03
A	11	6	43	111.12	2965.0	2.82	21.92	6.14	61.31	17.18	35.76	38.69	13.89
A	11	6	53	111.22	2968.6	2.82	24.51	6.87	64.89	18.18	37.77	35.11	12.61
A	11	6	63	111.32	2972.1	2.86	18.55	5.27	61.31	17.43	30.25	38.69	14.09
A	11	6	73	111.42	2975.6	2.82	13.72	3.85	51.56	14.45	26.61	48.44	17.40
A	11	6	83	111.52	2979.2	2.90	14.94	4.31	51.23	14.78	29.17	48.77	18.03
A	11	6	93	111.62	2982.5	2.99	15.52	4.61	47.40	14.08	32.73	52.60	20.02
A	11	6	103	111.72	2985.9	2.99	15.99	4.75	47.06	13.98	33.97	52.94	20.15
A	11	6	113	111.82	2989.2	2.99	20.37	6.05	64.97	19.31	31.34	35.03	13.34
A	11	6	123	111.92	2992.6	2.99	21.90	6.51	68.72	20.42	31.86	31.28	11.91
A	11	6	133	112.02	2995.9	3.03	17.92	5.41	56.98	17.19	31.44	43.02	16.63
A	11	6	143	112.12	2999.2	3.00	12.98	3.88	44.15	13.19	29.40	55.85	21.38
C	11	4	51	112.38	3007.9	2.98	11.97	3.55	45.98	13.63	26.04	54.02	20.51
C	11	4	61	112.48	3011.3	2.99	15.04	4.47	47.23	14.05	31.84	52.77	20.10
C	11	4	71	112.58	3014.6	2.99	14.47	4.31	54.73	16.28	26.45	45.27	17.25
C	11	4	81	112.68	3018.0	2.99	13.82	4.11	47.48	14.12	29.12	52.52	20.01
C	11	4	91	112.78	3021.3	3.03	12.66	3.82	50.65	15.30	25.00	49.35	19.09
C	11	4	101	112.88	3024.6	2.99	11.60	3.45	50.06	14.90	23.16	49.94	19.03
C	11	4	111	112.98	3028.0	2.99	13.34	3.97	44.15	13.14	30.21	55.85	21.29
C	11	4	121	113.08	3031.3	2.99	15.49	4.61	46.48	13.83	33.33	53.52	20.40
C	11	4	131	113.18	3034.7	2.99	17.56	5.23	49.40	14.70	35.54	50.60	19.29
C	11	4	141	113.28	3038.0	3.12	23.98	7.47	60.06	18.72	39.93	39.94	15.94
C	11	5	1	113.38	3041.1	3.28	23.54	7.70	56.56	18.50	41.62	43.44	18.19
C	11	5	11	113.48	3044.1	3.33	17.21	5.72	51.06	16.98	33.71	48.94	20.84
C	11	5	21	113.58	3047.1	3.33	12.11	4.03	42.98	14.29	28.16	57.02	24.28
C	11	5	31	113.68	3050.1	3.33	12.88	4.28	43.65	14.52	29.50	56.35	24.00
C	11	5	41	113.78	3053.1	3.33	18.42	6.13	48.73	16.21	37.79	51.27	21.84
C	11	5	51	113.88	3056.1	3.33	17.40	5.79	47.81	15.91	36.40	52.19	22.23
C	11	5	61	113.98	3059.1	3.39	20.43	6.91	57.48	19.45	35.54	42.52	18.42
C	11	5	71	114.08	3062.0	3.39	24.89	8.42	65.72	22.24	37.88	34.28	14.85
C	11	5	81	114.18	3065.0	3.33	22.30	7.42	59.31	19.74	37.60	40.69	17.34
C	11	5	91	114.28	3068.0	3.33	14.21	4.73	53.40	17.77	26.62	46.60	19.86
C	11	5	101	114.38	3071.0	3.33	15.13	5.04	56.06	18.66	26.99	43.94	18.73
C	11	5	111	114.48	3074.0	3.33	20.81	6.93	55.48	18.47	37.50	44.52	18.98
C	11	5	121	114.58	3077.0	3.33	18.19	6.06	63.89	21.27	28.47	36.11	15.39
C	11	5	131	114.68	3080.0	3.33	19.53	6.50	68.31	22.75	28.59	31.69	13.51
C	11	5	141	114.78	3083.0	2.90	21.79	6.31	71.30	20.65	30.56	28.70	10.64
C	11	6	1	114.88	3086.9	2.53	18.37	4.65	57.06	14.44	32.19	42.94	13.91
C	11	6	11	114.98	3090.9	2.53	14.09	3.56	56.64	14.33	24.87	43.36	14.04
C	11	6	21	115.08	3094.8	2.53	13.32	3.37	52.81	13.36	25.22	47.19	15.29

Tab. A9: Sedimentologische Parameter der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	11	6	31	115.18	3098.8	2.53	17.75	4.49	57.64	14.59	30.79	42.36	13.72
C	11	6	41	115.28	3102.7	2.57	14.55	3.74	57.39	14.73	25.35	42.61	14.00
A	12	1	133	115.37	3106.2	2.56	15.02	3.85	54.06	13.86	27.79	45.94	15.08
C	11	6	51	115.38	3106.6	2.50	16.84	4.21	50.81	12.70	33.14	49.19	15.74
A	12	1	143	115.47	3110.2	2.50	15.09	3.77	56.23	14.06	26.84	43.77	14.01
C	11	6	61	115.48	3110.6	2.56	13.38	3.43	52.98	13.58	25.25	47.02	15.43
A	12	2	3	115.57	3114.1	2.56	13.50	3.46	49.56	12.71	27.24	50.44	16.55
C	11	6	71	115.58	3114.5	2.50	13.20	3.30	50.81	12.70	25.98	49.19	15.74
A	12	2	13	115.67	3118.1	2.50	11.09	2.77	43.73	10.94	25.36	56.27	18.01
C	11	6	81	115.68	3118.5	2.56	12.28	3.15	36.99	9.49	33.21	63.01	20.69
A	12	2	23	115.77	3122.0	3.06	9.93	3.04	40.73	12.49	24.37	59.27	23.25
A	12	2	33	115.87	3124.7	3.70	11.24	4.16	49.15	18.21	22.86	50.85	24.12
A	12	2	43	115.97	3127.4	3.70	12.93	4.79	47.23	17.50	27.38	52.77	25.03
A	12	2	53	116.07	3130.1	3.70	15.83	5.87	51.31	19.02	30.85	48.69	23.09
A	12	2	63	116.17	3132.8	3.70	15.76	5.84	54.56	20.22	28.89	45.44	21.56
A	12	2	73	116.27	3135.5	3.70	14.92	5.53	55.73	20.66	26.77	44.27	21.00
A	12	2	83	116.37	3138.2	3.70	11.95	4.43	53.40	19.80	22.38	46.60	22.11
A	12	2	93	116.47	3140.9	3.70	11.42	4.23	49.40	18.32	23.11	50.60	24.01
A	12	2	103	116.57	3143.6	3.70	9.07	3.36	45.07	16.71	20.13	54.93	26.07
A	12	2	113	116.67	3146.3	3.70	10.26	3.81	40.40	14.98	25.40	59.60	28.29
A	12	2	123	116.77	3149.0	3.70	16.25	6.03	46.65	17.30	34.83	53.35	25.32
A	12	2	133	116.87	3151.7	3.70	18.75	6.96	50.23	18.63	37.32	49.77	23.63
A	12	2	143	116.97	3154.4	3.70	16.70	6.20	59.89	22.22	27.89	40.11	19.04
A	12	3	3	117.07	3157.1	3.64	20.53	7.48	63.72	23.22	32.22	36.28	16.91
A	12	3	13	117.17	3159.9	3.64	19.99	7.28	57.98	21.13	34.48	42.02	19.59
A	12	3	23	117.27	3162.6	3.70	19.04	7.07	56.81	21.09	33.51	43.19	20.51
A	12	3	33	117.37	3165.3	3.70	12.53	4.65	51.06	18.95	24.55	48.94	23.24
A	12	3	43	117.47	3168.0	3.70	12.06	4.48	44.90	16.67	26.86	55.10	26.17
A	12	3	53	117.57	3170.7	3.70	15.02	5.58	42.48	15.77	35.36	57.52	27.32
A	12	3	63	117.67	3173.4	3.70	17.36	6.45	56.23	20.88	30.88	43.77	20.79
A	12	3	73	117.77	3176.1	3.70	21.40	7.95	60.98	22.65	35.10	39.02	18.54
A	12	3	83	117.87	3178.8	3.70	16.06	5.97	59.48	22.09	27.01	40.52	19.25
A	12	3	93	117.97	3181.5	3.70	12.17	4.52	50.40	18.72	24.14	49.60	23.57
A	12	3	103	118.07	3184.2	3.70	14.76	5.48	50.81	18.88	29.04	49.19	23.37
A	12	3	113	118.17	3186.9	3.70	18.23	6.77	51.81	19.25	35.18	48.19	22.90
A	12	3	123	118.27	3189.6	3.70	16.47	6.12	55.23	20.52	29.83	44.77	21.28
A	12	3	133	118.37	3192.3	3.70	19.82	7.37	65.56	24.36	30.24	34.44	16.37
A	12	3	143	118.47	3195.0	3.45	21.53	7.45	64.64	22.37	33.30	35.36	15.65
A	12	4	3	118.57	3198.1	3.23	19.48	6.31	64.14	20.77	30.37	35.86	14.85
A	12	4	13	118.67	3201.2	3.28	17.45	5.74	62.23	20.48	28.05	37.77	15.90
A	12	4	23	118.77	3204.2	3.28	16.00	5.27	60.14	19.80	26.60	39.86	16.78
A	12	4	33	118.87	3207.3	3.23	15.81	5.12	60.64	19.64	26.08	39.36	16.30
A	12	4	43	118.97	3210.4	3.23	15.29	4.95	54.56	17.67	28.02	45.44	18.82
A	12	4	53	119.07	3213.5	3.23	12.40	4.02	54.48	17.65	22.75	45.52	18.86
A	12	4	63	119.17	3216.6	3.28	12.49	4.11	46.81	15.42	26.68	53.19	22.40
A	12	4	73	119.27	3219.6	3.28	13.51	4.45	47.31	15.58	28.56	52.69	22.19
A	12	4	83	119.37	3222.7	3.23	11.92	3.86	55.98	18.14	21.29	44.02	18.24
A	12	4	93	119.47	3225.8	3.23	17.50	5.67	54.48	17.66	32.12	45.52	18.87
A	12	4	103	119.57	3228.9	3.23	16.11	5.22	55.48	17.98	29.04	44.52	18.45
A	12	4	113	119.67	3232.0	3.28	15.64	5.15	51.15	16.85	30.57	48.85	20.58
A	12	4	123	119.77	3235.0	3.28	14.64	4.83	52.65	17.35	27.81	47.35	19.95
A	12	4	133	119.87	3238.1	3.23	14.96	4.85	62.64	20.31	23.88	37.36	15.49
A	12	4	143	119.97	3241.2	3.23	16.74	5.43	64.89	21.04	25.79	35.11	14.56
A	12	5	3	120.07	3244.3	3.23	15.97	5.18	65.81	21.34	24.27	34.19	14.18
A	12	5	13	120.17	3247.4	3.23	17.03	5.52	57.14	18.54	29.80	42.86	17.77
A	12	5	23	120.27	3250.5	3.28	17.56	5.79	54.81	18.07	32.04	45.19	19.05
A	12	5	33	120.37	3253.5	3.28	14.07	4.64	56.64	18.68	24.84	43.36	18.28
A	12	5	43	120.47	3256.6	3.23	14.61	4.74	55.81	18.11	26.18	44.19	18.33
A	12	5	53	120.57	3259.7	3.45	12.01	4.17	49.73	17.25	24.16	50.27	22.29
A	12	5	63	120.67	3262.4	3.70	12.00	4.47	47.73	17.79	25.14	52.27	24.90
A	12	5	73	120.77	3265.1	3.70	12.82	4.78	48.15	17.94	26.62	51.85	24.70
A	12	5	83	120.87	3267.8	3.70	12.70	4.73	42.57	15.87	29.84	57.43	27.36
A	12	5	93	120.97	3270.5	3.70	10.98	4.09	44.48	16.58	24.68	55.52	26.45
A	12	5	103	121.07	3273.2	3.70	18.52	6.90	48.23	17.98	38.39	51.77	24.67
A	12	5	113	121.17	3275.9	3.70	10.75	4.01	40.57	15.13	26.50	59.43	28.32
A	12	5	123	121.27	3278.6	3.70	8.06	3.00	36.32	13.53	22.20	63.68	30.32
C	16	1	97	158.40	4455.6	1.85	15.36	2.97	56.31	10.89	27.28	43.69	10.71
C	16	1	107	158.50	4461.7	1.85	18.25	3.53	61.89	11.97	29.48	38.11	9.34
C	16	1	117	158.60	4467.9	1.85	16.95	3.28	66.14	12.79	25.63	33.86	8.30
C	16	1	127	158.70	4474.0	1.85	17.55	3.39	72.05	13.93	24.36	27.95	6.85
C	16	1	137	158.80	4480.1	1.85	17.06	3.30	66.64	12.89	25.60	33.36	8.18
C	16	1	147	158.90	4486.2	1.85	14.43	2.79	61.89	11.97	23.32	38.11	9.34
C	16	2	7	159.00	4492.3	3.00	15.76	4.94	60.64	19.02	25.99	39.36	15.65
C	16	2	17	159.10	4496.9	3.00	16.15	5.07	61.23	19.20	26.38	38.77	15.42
C	16	2	27	159.20	4499.2	3.00	17.08	5.36	69.81	21.90	24.47	30.19	12.01
C	16	2	37	159.30	4501.4	3.00	20.49	6.43	71.55	22.45	28.63	28.45	11.31
C	16	2	47	159.40	4503.7	3.00	20.90	6.56	72.97	22.89	28.64	27.03	10.75
C	16	2	57	159.50	4508.6	3.00	18.69	5.87	72.22	22.66	25.88	27.78	11.05
C	16	2	67	159.60	4513.5	3.00	16.39	5.14	67.31	21.12	24.35	32.69	13.01
C	16	2	77	159.70	4518.4	3.00	16.02	5.03	67.22	21.10	23.83	32.78	13.04

Tab. A9: Sedimentologische Parameter der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	16	2	87	159.80	4523.3	3.00	18.20	5.71	69.06	21.67	26.36	30.94	12.31
C	16	2	97	159.90	4528.2	3.00	18.18	5.71	68.39	21.47	26.59	31.61	12.58
C	16	2	107	160.00	4531.2	3.33	17.48	6.10	68.72	23.97	25.44	31.28	13.83
C	16	2	117	160.10	4534.2	3.33	18.07	6.30	68.64	23.94	26.33	31.36	13.87
C	16	2	127	160.20	4537.2	3.39	17.10	6.07	73.14	25.95	23.38	26.86	12.08
C	16	2	137	160.30	4540.1	3.39	17.06	6.05	66.47	23.58	25.67	33.53	15.08
C	16	2	147	160.40	4543.1	3.33	18.36	6.41	69.22	24.15	26.52	30.78	13.61
C	16	3	7	160.50	4546.1	3.33	20.29	7.08	64.06	22.35	31.67	35.94	15.90
C	16	3	17	160.60	4549.1	3.33	19.60	6.84	74.39	25.96	26.35	25.61	11.33
C	16	3	27	160.70	4552.1	3.33	18.12	6.32	79.22	27.65	22.88	20.78	9.19
C	16	3	37	160.80	4555.1	3.39	19.01	6.75	77.47	27.50	24.54	22.53	10.14
C	16	3	47	160.90	4558.0	3.39	17.55	6.23	72.14	25.61	24.33	27.86	12.53
C	16	3	57	161.00	4561.0	3.33	17.00	5.93	62.81	21.93	27.06	37.19	16.45
C	16	3	67	161.10	4564.0	3.33	16.33	5.70	54.56	19.05	29.94	45.44	20.10
C	16	3	77	161.20	4567.0	3.03	22.60	7.17	78.80	25.01	28.68	21.20	8.53
C	16	3	87	161.30	4570.6	2.82	19.84	5.86	69.81	20.60	28.43	30.19	11.29
C	16	3	97	161.40	4574.1	2.82	18.68	5.51	76.64	22.62	24.37	23.36	8.74
C	16	3	107	161.50	4577.7	2.82	18.15	5.36	73.72	21.76	24.61	26.28	9.83
C	16	3	117	161.60	4581.2	2.82	19.74	5.83	75.39	22.25	26.18	24.61	9.21
C	16	3	127	161.70	4584.8	2.78	21.90	6.37	72.47	21.09	30.22	27.53	10.15
C	16	3	137	161.80	4588.4	2.82	19.46	5.75	69.31	20.46	28.08	30.69	11.48
C	16	3	147	161.90	4591.9	2.82	23.31	6.88	50.65	14.95	46.03	49.35	18.46
C	16	4	7	162.00	4595.5	2.82	20.19	5.96	79.80	23.56	25.30	20.20	7.56
C	16	4	17	162.10	4599.0	2.82	22.71	6.71	78.72	23.24	28.85	21.28	7.96
C	16	4	27	162.20	4602.6	2.82	22.30	6.59	80.05	23.64	27.86	19.95	7.46
C	16	4	37	162.30	4606.1	2.82	18.46	5.45	67.31	19.88	27.43	32.69	12.23
C	16	4	47	162.40	4609.7	3.28	20.70	7.12	68.81	23.65	30.09	31.19	13.59
C	16	4	57	162.50	4612.2	4.00	18.74	7.86	63.14	26.48	29.68	36.86	19.59
C	16	4	67	162.60	4614.7	3.92	18.22	7.49	66.72	27.44	27.30	33.28	17.34
C	16	4	77	162.70	4617.3	3.92	19.94	8.20	69.56	28.61	28.66	30.44	15.86
C	16	4	87	162.80	4619.8	2.99	19.77	6.19	72.97	22.85	27.09	27.03	10.72
C	16	4	97	162.90	4624.0	2.38	17.95	4.48	71.22	17.79	25.20	28.78	9.11
C	16	4	107	163.00	4628.2	2.35	19.12	4.72	70.81	17.48	27.01	29.20	9.13
C	16	4	117	163.10	4632.5	2.35	18.38	4.54	67.97	16.78	27.05	32.03	10.02
C	16	4	127	163.20	4636.7	2.35	22.84	5.63	71.05	17.52	32.14	28.95	9.04
C	16	4	137	163.30	4638.8	2.35	20.88	5.15	76.89	18.96	27.16	23.11	7.22
C	16	4	147	163.40	4641.0	2.35	18.46	4.55	78.80	19.43	23.42	21.20	6.62
C	16	5	7	163.50	4643.1	2.35	19.40	4.79	72.39	17.85	26.81	27.61	8.63
C	16	5	17	163.60	4645.2	2.35	15.43	3.81	64.14	15.82	24.06	35.86	11.20
C	16	5	27	163.70	4649.0	2.63	12.81	3.54	64.14	17.72	19.98	35.86	12.55
C	16	5	37	163.80	4652.8	2.64	13.16	3.65	58.89	16.31	22.35	41.11	14.42
C	16	5	47	163.89	4656.2	2.63	15.55	4.30	58.89	16.27	26.40	41.11	14.39
B	17	2	141	163.90	4656.6	2.62	14.01	3.85	62.89	17.29	22.27	37.11	12.92
B	17	3	1	164.00	4660.4	2.63	18.27	5.05	59.56	16.46	30.67	40.44	14.15
B	17	3	11	164.10	4664.2	2.60	17.78	4.85	70.47	19.22	25.23	29.53	10.20
B	17	3	21	164.20	4668.1	2.60	18.29	4.99	69.97	19.09	26.14	30.03	10.37
B	17	3	31	164.30	4671.9	2.63	20.09	5.55	74.72	20.65	26.89	25.28	8.85
B	17	3	41	164.40	4675.7	2.63	17.68	4.89	68.06	18.81	25.98	31.94	11.18
B	17	3	51	164.50	4679.5	2.63	16.80	4.64	64.64	17.87	25.99	35.36	12.38
B	17	3	61	164.60	4683.3	2.82	17.28	5.11	56.39	16.69	30.63	43.61	16.34
B	17	3	71	164.70	4686.6	3.03	18.58	5.92	64.81	20.63	28.67	35.19	14.19
B	17	3	83	164.80	4689.9	3.08	16.20	5.24	78.80	25.47	20.56	21.20	8.68
B	17	3	91	164.90	4693.1	3.08	16.03	5.18	73.72	23.83	21.75	26.28	10.76
B	17	3	101	165.00	4696.4	3.03	14.35	4.57	65.39	20.82	21.95	34.61	13.96
B	17	3	111	165.10	4699.7	2.86	17.64	5.30	64.31	19.31	27.43	35.69	13.57
B	17	3	121	165.20	4703.4	2.70	20.84	5.92	77.14	21.91	27.01	22.86	8.22
B	17	3	131	165.30	4707.1	2.67	36.51	10.23	84.13	23.58	43.40	15.87	5.63
B	17	3	141	165.40	4710.9	2.67	21.64	6.07	81.88	22.95	26.42	18.12	6.43
B	17	4	1	165.50	4714.6	2.70	19.33	5.49	80.97	23.01	23.87	19.03	6.85
B	17	4	11	165.60	4718.3	2.38	16.47	4.12	75.39	18.87	21.84	24.61	7.80
B	17	4	21	165.70	4723.0	2.15	17.24	3.90	72.97	16.50	23.62	27.03	7.74
B	17	4	31	165.80	4727.6	2.15	19.32	4.37	71.47	16.16	27.03	28.53	8.17
B	17	4	41	165.90	4732.3	2.47	18.42	4.78	78.97	20.50	23.32	21.03	6.92
B	17	4	51	166.00	4735.7	2.94	18.02	5.57	78.14	24.17	23.06	21.86	8.56
B	17	4	61	166.10	4739.1	2.99	16.24	5.10	69.22	21.73	23.46	30.78	12.24
B	17	4	71	166.20	4742.4	2.99	15.62	4.91	74.22	23.30	21.05	25.78	10.25
B	17	4	81	166.30	4745.8	2.94	16.14	4.99	72.30	22.37	22.33	27.70	10.85
B	17	4	91	166.40	4749.2	2.94	20.07	6.21	64.64	20.00	31.05	35.36	13.85
B	17	4	101	166.50	4752.6	2.94	17.69	5.47	79.38	24.57	22.28	20.62	8.08
B	17	4	111	166.60	4756.0	2.94	18.61	5.76	74.89	23.18	24.85	25.11	9.84
B	17	4	121	166.70	4759.4	2.99	15.35	4.82	81.38	25.56	18.87	18.62	7.40
B	17	4	131	166.80	4762.7	2.99	16.82	5.28	74.22	23.32	22.66	25.78	10.25
B	17	4	141	166.90	4766.1	2.94	16.92	5.24	66.14	20.47	25.58	33.86	13.27
B	17	5	1	167.00	4769.5	2.94	18.28	5.66	71.22	22.05	25.66	28.78	11.28
B	17	5	11	167.10	4772.9	2.99	15.11	4.75	81.88	25.73	18.46	18.12	7.21
B	17	5	21	167.20	4776.2	2.99	16.06	5.05	82.80	26.02	19.40	17.20	6.84
B	17	5	31	167.30	4779.6	2.94	16.94	5.25	82.80	25.64	20.46	17.20	6.74
B	17	5	41	167.40	4783.0	3.28	16.19	5.59	75.47	26.05	21.45	24.53	10.72
B	17	5	51	167.50	4785.7	3.77	14.93	5.93	73.14	29.06	20.41	26.86	13.51
B	17	5	61	167.60	4788.3	3.77	16.17	6.42	68.56	27.24	23.58	31.44	15.82

Tab. A9: Sedimentologische Parameter der Bohrung 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
B	17	5	71	167.70	4791.0	3.77	18.72	7.44	75.72	30.09	24.72	24.28	12.22
B	17	5	81	167.80	4793.6	3.77	19.07	7.58	79.47	31.59	24.00	20.53	10.33
B	17	5	91	167.90	4796.3	3.77	16.48	6.55	77.55	30.83	21.25	22.45	11.29
B	17	5	101	168.00	4798.9	3.77	13.27	5.28	73.89	29.37	17.97	26.11	13.14
B	17	5	111	168.10	4801.6	3.17	10.26	3.43	61.64	20.62	16.65	38.36	16.24
B	17	5	121	168.20	4805.2	2.82	12.33	3.66	62.89	18.67	19.60	37.11	13.94
B	17	5	131	168.30	4808.7	2.82	12.33	3.66	64.31	19.09	19.17	35.69	13.41
B	17	5	141	168.40	4812.3	2.82	10.90	3.23	69.64	20.67	15.65	30.36	11.41
B	17	6	1	168.50	4815.8	2.82	15.34	4.55	78.47	23.29	19.55	21.53	8.09
B	17	6	11	168.60	4819.4	2.70	15.56	4.43	85.80	24.44	18.14	14.20	5.12
B	17	6	21	168.70	4823.2	2.60	17.68	4.84	83.13	22.76	21.26	16.87	5.84
B	17	6	31	168.80	4827.1	2.60	18.24	4.99	82.38	22.56	22.14	17.62	6.10
B	17	6	41	168.90	4830.9	2.63	15.87	4.40	77.80	21.58	20.40	22.20	7.79
B	17	6	51	169.00	4834.7	2.63	18.27	5.07	79.14	21.96	23.08	20.87	7.33
B	17	6	61	169.10	4838.5	2.60	17.29	4.73	81.80	22.40	21.13	18.20	6.31
B	17	6	71	169.20	4842.4	2.60	18.71	5.13	76.39	20.92	24.50	23.61	8.19
B	17	6	81	169.30	4846.2	2.67	15.83	4.45	70.72	19.89	22.39	29.28	10.42
B	17	6	91	169.40	4849.9	2.70	14.35	4.08	64.14	18.25	22.37	35.86	12.91
B	17	6	105	169.47	4852.5	2.76	11.81	3.44	56.73	16.51	20.82	43.27	15.93
C	17	1	118	169.48	4852.8	2.75	11.95	3.46	49.90	14.47	23.94	50.10	18.39
C	17	1	128	169.58	4856.5	2.70	12.81	3.65	65.47	18.67	19.56	34.53	12.46
C	17	1	138	169.68	4860.2	2.86	15.98	4.82	75.72	22.82	21.10	24.28	9.26
C	17	1	148	169.78	4863.5	3.03	16.04	5.13	70.81	22.64	22.65	29.20	11.81
C	17	2	8	169.88	4866.8	3.03	15.05	4.81	69.22	22.13	21.74	30.78	12.45
C	17	2	18	169.98	4870.1	3.03	16.35	5.23	66.47	21.25	24.60	33.53	13.56
C	17	2	28	170.08	4873.4	3.08	15.03	4.88	70.72	22.96	21.26	29.28	12.03
C	17	2	38	170.18	4876.6	3.08	15.36	4.99	70.06	22.75	21.92	29.94	12.30
C	17	2	48	170.28	4879.9	3.03	17.62	5.63	65.31	20.89	26.98	34.69	14.04
C	17	2	58	170.38	4883.2	3.03	17.36	5.55	66.31	21.21	26.19	33.69	13.64
C	17	2	68	170.48	4886.5	3.03	16.30	5.21	73.89	23.63	22.06	26.11	10.57
C	17	2	78	170.58	4889.8	3.03	16.98	5.43	70.39	22.52	24.12	29.61	11.99
C	17	2	88	170.68	4893.1	2.86	16.44	4.96	67.06	20.23	24.51	32.94	12.57
C	17	2	98	170.78	4896.8	2.67	11.47	3.23	63.39	17.85	18.10	36.61	13.04
C	17	2	108	170.88	4900.6	2.67	7.95	2.24	59.89	16.86	13.27	40.11	14.29
C	17	2	118	170.98	4904.3	2.70	6.60	1.88	65.72	18.76	10.05	34.28	12.38
C	17	2	128	171.08	4908.0	2.67	10.76	3.03	74.72	21.04	14.40	25.28	9.01
C	17	2	138	171.18	4911.8	2.67	12.36	3.48	80.05	22.55	15.45	19.95	7.11
C	17	2	148	171.28	4915.5	2.67	11.73	3.30	72.22	20.34	16.24	27.78	9.90
C	17	3	8	171.38	4919.3	2.67	10.61	2.99	74.64	21.02	14.22	25.36	9.04
C	17	3	18	171.48	4923.0	2.70	11.75	3.35	72.72	20.76	16.15	27.28	9.85
C	17	3	28	171.58	4926.7	2.67	13.09	3.69	67.81	19.10	19.30	32.19	11.47
C	17	3	38	171.68	4930.5	2.67	15.22	4.29	76.39	21.52	19.92	23.61	8.42
C	17	3	48	171.78	4934.2	3.08	15.45	5.02	73.14	23.78	21.12	26.86	11.05
C	17	3	58	171.88	4937.0	3.51	13.24	4.91	67.56	25.05	19.60	32.44	15.22
C	17	3	68	171.98	4939.9	3.51	12.59	4.67	73.39	27.21	17.16	26.61	12.48
C	17	3	78	172.08	4942.7	3.03	10.28	3.29	65.22	20.89	15.75	34.78	14.09
C	17	3	88	172.18	4946.5	2.63	18.73	5.21	71.97	20.02	26.02	28.03	9.86
C	17	3	98	172.28	4950.3	2.63	18.90	5.26	67.97	18.91	27.80	32.03	11.27
C	17	3	108	172.38	4954.1	2.60	18.93	5.20	85.80	23.56	22.07	14.20	4.93
C	17	3	118	172.48	4958.0	2.60	15.93	4.38	77.47	21.30	20.56	22.53	7.83

Bemerkung: Fett gedruckte Werte wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da es sich um Extremwerte handelt.

Tab. A10: Sedimentologische Parameter der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm)		Carbonate		Sand of carbonate fraction	Siliciclastic fraction	
							(wt.%)	AR	(wt.%)	AR	(wt.%)	(wt.%)	AR
C	8	6	91	83.98	2587.0	3.17	25.31	7.69	65.97	20.05	38.36	34.03	13.36
C	8	6	101	84.08	2590.2	3.17	33.29	10.13	65.81	20.03	50.59	34.19	13.45
C	8	6	111	84.18	2593.3	3.23	24.43	7.56	53.73	16.62	45.47	46.27	18.49
C	8	6	121	84.28	2596.4	3.17	18.91	5.76	45.15	13.75	41.89	54.85	21.58
C	8	6	131	84.38	2599.6	3.21	20.44	6.29	49.31	15.17	41.45	50.69	20.15
A	9	3	48	84.45	2601.7	3.23	10.27	3.18	38.07	11.78	26.98	61.93	24.76
C	8	6	141	84.48	2602.7	3.12	6.58	1.97	37.98	11.39	17.32	62.02	24.02
A	9	3	58	84.55	2604.9	3.21	2.34	0.72	29.49	9.08	7.93	70.51	28.03
A	9	3	68	84.65	2608.0	3.23	3.33	1.03	28.49	8.82	11.69	71.51	28.60
A	9	3	78	84.75	2611.1	3.17	2.96	0.90	35.32	10.76	8.39	64.68	25.46
A	9	3	88	84.85	2614.3	3.17	6.81	2.07	43.32	13.20	15.71	56.68	22.31
A	9	3	98	84.95	2617.4	3.17	5.83	1.78	41.65	12.70	13.99	58.35	22.97
A	9	3	108	85.05	2620.6	2.82	3.94	1.07	34.82	9.42	11.32	65.18	22.77
A	9	3	118	85.15	2624.5	2.56	7.48	1.84	40.40	9.95	18.51	59.60	18.96
A	9	3	128	85.25	2628.4	2.53	11.73	2.85	42.90	10.43	27.35	57.10	17.93
A	9	3	138	85.35	2632.4	2.50	19.13	4.60	52.73	12.67	36.29	47.27	14.66
A	9	4	1	85.48	2637.6	2.50	20.36	4.89	54.64	13.13	37.25	45.36	14.07
A	9	4	8	85.55	2640.4	2.50	18.63	4.48	57.56	13.83	32.36	42.44	13.17
A	9	4	18	85.65	2644.4	2.53	10.45	2.54	48.81	11.88	21.41	51.19	16.08
A	9	4	28	85.75	2648.3	2.82	6.81	1.84	37.07	10.04	18.37	62.93	22.01
A	9	4	38	85.85	2651.5	3.13	3.80	1.14	38.90	11.69	9.77	61.10	23.71
A	9	4	48	85.95	2654.7	3.13	6.63	1.99	43.32	13.02	15.30	56.68	22.00
A	9	4	58	86.05	2657.9	3.08	12.01	3.55	46.98	13.90	25.56	53.02	20.26
A	9	4	68	86.15	2661.2	3.08	18.18	5.38	50.15	14.84	36.26	49.85	19.05
A	9	4	78	86.25	2664.4	3.16	20.75	6.30	56.06	17.03	37.01	43.94	17.24
A	9	4	86	86.33	2666.9	3.13	19.10	5.74	61.56	18.51	31.03	38.44	14.92
A	9	4	88	86.35	2667.6	3.08	21.68	6.42	58.56	17.34	37.03	41.44	15.84
A	9	4	98	86.45	2670.8	3.13	16.86	5.07	49.65	14.93	33.96	50.35	19.55
A	9	4	108	86.55	2674.0	3.13	16.75	5.04	46.48	13.98	36.03	53.52	20.78
A	9	4	118	86.65	2677.2	3.13	18.29	5.50	50.98	15.34	35.88	49.02	19.04
A	9	4	128	86.75	2680.4	3.12	16.34	4.92	52.90	15.92	30.88	47.10	18.30
A	9	4	138	86.85	2683.6	3.13	19.66	5.92	50.81	15.29	38.69	49.19	19.11
A	9	4	148	86.95	2686.8	3.13	19.33	5.82	52.15	15.70	37.07	47.85	18.59
A	9	5	8	87.05	2690.0	3.13	11.22	3.38	49.65	14.95	22.59	50.35	19.57
A	9	5	18	87.15	2693.2	3.13	17.30	5.21	49.40	14.87	35.03	50.60	19.67
A	9	5	28	87.25	2696.4	3.28	19.68	6.22	49.23	15.56	39.99	50.77	20.70
A	9	5	38	87.35	2699.3	3.51	17.41	5.89	47.81	16.17	36.41	52.19	22.78
A	9	5	48	87.45	2702.1	3.51	13.54	4.58	43.65	14.77	31.02	56.35	24.60
A	9	5	58	87.55	2705.0	3.51	16.51	5.59	49.73	16.83	33.20	50.27	21.95
A	9	5	68	87.65	2707.8	3.57	11.48	3.95	57.48	19.80	19.97	42.52	18.90
A	9	5	78	87.75	2710.6	3.51	11.84	4.01	49.73	16.83	23.81	50.27	21.95
A	9	5	88	87.85	2713.5	3.53	6.74	2.30	42.65	14.52	15.81	57.35	25.19
A	9	5	96	87.93	2715.7	3.57	7.97	2.75	43.57	15.01	18.29	56.43	25.09
A	9	5	98	87.95	2716.3	3.53	7.56	2.57	38.40	13.08	19.68	61.60	27.06
A	9	5	108	88.05	2719.1	3.51	4.82	1.63	36.99	12.52	13.04	63.01	27.53
A	9	5	118	88.15	2722.0	3.51	7.05	2.39	40.73	13.79	17.31	59.27	25.89
A	9	5	128	88.25	2724.8	3.57	8.56	2.95	41.65	14.36	20.55	58.35	25.95
A	9	5	138	88.35	2727.6	3.53	8.34	2.84	44.23	15.07	18.85	55.77	24.51
A	9	5	146	88.43	2729.9	3.33	4.37	1.41	43.90	14.13	9.96	56.10	23.29
A	9	5	148	88.45	2730.6	2.86	5.73	1.58	44.23	12.20	12.95	55.77	19.85
A	9	6	6	88.53	2733.4	2.86	5.87	1.62	50.81	14.02	11.55	49.19	17.51
A	9	6	8	88.55	2734.1	2.86	3.80	1.05	48.65	13.42	7.82	51.35	18.28
A	9	6	18	88.65	2737.6	2.86	6.44	1.78	48.65	13.43	13.23	51.35	18.28
A	9	6	28	88.75	2741.1	2.86	12.74	3.52	57.31	15.82	22.22	42.69	15.20
A	9	6	38	88.85	2744.6	2.86	17.82	4.92	57.31	15.82	31.09	42.69	15.20
A	9	6	48	88.95	2748.1	2.86	22.65	6.25	66.81	18.45	33.90	33.19	11.82
A	9	6	58	89.05	2751.6	2.86	26.17	7.23	66.14	18.27	39.57	33.86	12.06
A	9	6	68	89.15	2755.1	2.82	26.47	7.21	69.97	19.05	37.83	30.03	10.55
A	9	6	78	89.25	2758.7	2.81	22.45	6.11	64.22	17.46	34.96	35.78	12.55
B	10	1	106	89.33	2761.5	2.86	9.39	2.59	48.56	13.42	19.34	51.44	18.33
A	9	6	88	89.35	2762.2	2.86	13.01	3.59	53.23	14.71	24.43	46.77	16.66
B	10	1	116	89.43	2765.0	2.86	10.49	2.90	45.90	12.68	22.86	54.10	19.28
A	9	6	98	89.45	2765.7	3.03	9.62	2.82	46.56	13.65	20.67	53.44	20.19
B	10	1	126	89.53	2768.3	3.12	11.92	3.60	42.73	12.92	27.90	57.27	22.32
A	9	6	108	89.55	2768.9	3.21	9.74	3.03	41.65	12.95	23.40	58.35	23.39
B	10	1	136	89.62	2771.1	3.16	9.13	2.79	39.32	12.01	23.23	60.68	23.90
A	9	6	120	89.67	2772.7	3.24	5.21	1.63	38.40	12.02	13.57	61.60	24.86
B	10	1	146	89.73	2774.5	3.27	12.92	4.08	47.65	15.05	27.11	52.35	21.33
B	10	2	6	89.83	2777.6	3.23	18.49	5.77	54.98	17.16	33.64	45.02	18.12
B	10	2	16	89.93	2780.7	3.23	14.18	4.43	53.48	16.70	26.52	46.52	18.73
B	10	2	26	90.03	2783.8	3.21	14.79	4.59	51.31	15.93	28.83	48.69	19.49
B	10	2	33	90.10	2786.0	3.23	13.33	4.16	56.23	17.56	23.70	43.77	17.62
B	10	2	36	90.13	2786.9	3.24	14.39	4.51	51.98	16.28	27.68	48.02	19.39
B	10	2	44	90.21	2789.4	3.13	19.16	5.80	59.64	18.05	32.12	40.36	15.74
B	10	2	46	90.23	2790.1	3.16	20.81	6.36	61.06	18.67	34.09	38.94	15.35
B	10	2	56	90.33	2793.2	3.23	18.78	5.87	56.14	17.54	33.45	43.86	17.66
B	10	2	66	90.43	2796.3	3.23	17.76	5.55	56.23	17.57	31.58	43.77	17.63
B	10	2	76	90.53	2799.4	3.23	11.68	3.65	51.90	16.22	22.51	48.10	19.38
B	10	2	86	90.63	2802.5	3.21	13.47	4.20	46.73	14.55	28.83	53.27	21.38
B	10	2	94	90.71	2805.0	3.23	8.14	2.54	42.90	13.41	18.97	57.10	23.01

Tab. A10: Sedimentologische Parameter der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
B	10	2	96	90.73	2805.6	3.24	6.40	2.01	41.07	12.91	15.59	58.93	23.87
B	10	2	106	90.83	2808.7	3.21	7.47	2.33	42.40	13.21	17.63	57.60	23.13
B	10	2	114	90.91	2811.2	3.23	5.74	1.80	43.65	13.65	13.16	56.35	22.71
B	10	2	116	90.93	2811.8	3.23	5.63	1.76	41.82	13.08	13.46	58.18	23.45
B	10	2	124	91.01	2814.3	3.23	6.38	2.00	44.73	13.99	14.27	55.27	22.28
B	10	2	126	91.03	2814.9	3.23	8.35	2.61	43.57	13.63	19.16	56.43	22.75
B	10	2	134	91.11	2817.4	3.23	6.55	2.05	50.73	15.87	12.91	49.27	19.86
B	10	2	136	91.13	2818.0	3.24	8.35	2.63	47.98	15.09	17.41	52.02	21.08
B	10	2	146	91.23	2821.1	3.23	11.26	3.52	47.65	14.91	23.64	52.35	21.11
B	10	3	6	91.33	2824.2	3.23	12.42	3.89	55.98	17.52	22.19	44.02	17.75
B	10	3	16	91.43	2827.3	3.23	14.39	4.50	52.65	16.48	27.34	47.35	19.10
B	10	3	26	91.53	2830.4	3.08	18.72	5.59	57.48	17.16	32.56	42.52	16.36
B	10	3	36	91.63	2833.8	2.90	21.85	6.15	58.64	16.50	37.26	41.36	14.99
B	10	3	46	91.73	2837.3	2.86	16.81	4.66	52.40	14.53	32.07	47.60	17.01
B	10	3	56	91.83	2840.8	2.86	8.90	2.47	42.48	11.78	20.94	57.52	20.55
B	10	3	66	91.93	2844.3	2.86	10.70	2.97	44.32	12.29	24.15	55.68	19.90
B	10	3	76	92.03	2847.8	2.86	7.82	2.17	44.65	12.39	17.51	55.35	19.79
B	10	3	86	92.13	2851.3	2.86	8.19	2.27	42.40	11.77	19.32	57.60	20.59
B	10	3	96	92.23	2854.8	2.86	6.00	1.67	43.40	12.04	13.83	56.60	20.24
B	10	3	106	92.33	2858.3	2.82	6.15	1.68	41.23	11.28	14.91	58.77	20.72
B	10	3	116	92.43	2861.9	2.81	6.33	1.73	40.57	11.09	15.61	59.43	20.92
B	10	3	124	92.51	2864.7	2.86	11.48	3.19	44.40	12.33	25.85	55.60	19.89
B	10	3	126	92.53	2865.4	2.86	9.98	2.77	41.90	11.63	23.82	58.10	20.78
B	10	3	136	92.63	2868.9	2.86	12.19	3.38	42.90	11.91	28.41	57.10	20.42
B	10	3	146	92.73	2872.4	2.86	15.30	4.25	49.31	13.70	31.03	50.69	18.13
B	10	4	6	92.83	2875.9	2.86	18.69	5.19	53.65	14.90	34.85	46.35	16.59
B	10	4	16	92.93	2879.4	2.86	17.31	4.81	50.90	14.14	34.02	49.10	17.57
B	10	4	26	93.03	2882.9	2.86	7.73	2.15	40.32	11.20	19.17	59.68	21.36
B	10	4	36	93.13	2886.4	2.99	8.32	2.42	41.65	12.09	19.97	58.35	21.82
B	10	4	46	93.23	2889.6	3.17	4.97	1.53	35.15	10.86	14.13	64.85	25.79
B	10	4	56	93.33	2892.7	3.21	8.20	2.56	37.73	11.80	21.72	62.27	25.08
B	10	4	64	93.41	2895.2	3.13	8.10	2.46	44.57	13.55	18.17	55.43	21.71
B	10	4	66	93.43	2895.9	3.10	10.46	3.16	41.23	12.45	25.38	58.77	22.85
B	10	4	73	93.50	2898.1	3.23	12.37	3.88	45.73	14.36	27.05	54.27	21.94
B	10	4	76	93.53	2899.0	3.25	12.23	3.87	45.82	14.49	26.68	54.19	22.07
B	10	4	86	93.63	2902.1	3.23	17.43	5.47	50.23	15.77	34.70	49.77	20.12
B	10	4	96	93.73	2905.2	3.17	18.53	5.73	55.56	17.17	33.34	44.44	17.69
B	10	4	106	93.83	2908.4	3.17	14.20	4.39	45.82	14.16	30.98	54.19	21.57
B	10	4	116	93.93	2911.5	3.23	13.66	4.29	45.90	14.42	29.76	54.10	21.88
B	10	4	126	94.03	2914.6	3.23	10.96	3.44	42.57	13.37	25.76	57.43	23.23
B	10	4	136	94.13	2917.7	3.17	12.71	3.93	39.15	12.11	32.45	60.85	24.23
B	10	4	146	94.23	2920.9	3.17	14.17	4.38	46.15	14.27	30.70	53.85	21.44
B	10	5	6	94.33	2924.0	3.23	15.58	4.90	50.81	15.97	30.66	49.19	19.90
B	10	5	16	94.43	2927.1	3.23	16.29	5.12	54.56	17.15	29.85	45.44	18.39
B	10	5	26	94.53	2930.2	3.17	10.72	3.32	47.98	14.85	22.34	52.02	20.72
B	10	5	36	94.63	2933.4	3.17	6.35	1.96	41.40	12.81	15.33	58.60	23.35
B	10	5	46	94.73	2936.5	3.23	5.21	1.64	37.40	11.76	13.94	62.60	25.34
B	10	5	56	94.83	2939.6	3.23	8.64	2.72	37.82	11.90	22.84	62.18	25.18
B	10	5	66	94.93	2942.7	3.17	13.88	4.30	46.40	14.37	29.91	53.60	21.36
B	10	5	76	95.03	2945.9	3.17	20.84	6.45	58.39	18.08	35.69	41.61	16.58
B	10	5	86	95.13	2949.0	3.13	21.34	6.51	63.06	19.23	33.84	36.94	14.50
B	10	5	96	95.23	2952.3	3.03	14.45	4.27	56.73	16.77	25.48	43.27	16.47
B	10	5	106	95.33	2955.6	3.03	16.73	4.95	47.56	14.07	35.16	52.44	19.96
B	10	5	116	95.43	2958.9	3.05	14.55	4.33	45.73	13.62	31.81	54.27	20.80
B	10	5	124	95.51	2961.5	3.03	15.86	4.69	52.40	15.50	30.26	47.60	18.12
B	10	5	126	95.53	2962.2	3.00	14.26	4.18	43.40	12.71	32.85	56.60	21.33
B	10	5	133	95.60	2964.5	3.12	17.37	5.30	58.48	17.84	29.71	41.52	16.30
B	10	5	136	95.63	2965.4	3.10	20.28	6.13	52.23	15.78	38.82	47.77	18.58
B	10	5	146	95.73	2968.7	3.03	19.50	5.77	57.56	17.03	33.87	42.44	16.16
B	10	6	6	95.83	2972.0	3.03	19.09	5.65	51.56	15.26	37.02	48.44	18.44
B	10	6	16	95.93	2975.3	3.03	9.38	2.78	45.57	13.49	20.58	54.43	20.73
B	10	6	26	96.03	2978.6	3.03	6.87	2.03	43.65	12.92	15.75	56.35	21.46
B	10	6	36	96.13	2981.9	3.03	7.97	2.36	42.40	12.55	18.81	57.60	21.94
B	10	6	46	96.23	2985.2	3.03	11.93	3.53	42.82	12.68	27.86	57.18	21.79
B	10	6	56	96.33	2988.5	3.03	16.54	4.90	48.81	14.46	33.89	51.19	19.50
B	10	6	66	96.43	2991.8	3.03	18.67	5.53	57.14	16.93	32.68	42.86	16.33
B	10	6	76	96.53	2995.1	3.08	20.41	6.14	58.23	17.52	35.05	41.77	16.16
B	10	6	86	96.63	2998.3	3.08	14.14	4.25	51.98	15.64	27.20	48.02	18.58
B	10	6	96	96.73	3001.6	3.03	11.32	3.36	42.48	12.59	26.65	57.52	21.92
B	10	6	106	96.83	3004.9	3.00	9.37	2.75	43.57	12.78	21.50	56.43	21.30
C	10	1	101	96.85	3005.6	3.03	10.50	3.11	40.07	11.88	26.20	59.93	22.85
B	10	6	116	96.93	3008.2	3.03	8.56	2.54	39.48	11.70	21.67	60.52	23.07
C	10	1	111	96.95	3008.9	3.03	11.19	3.32	39.57	11.73	28.27	60.43	23.04
B	10	6	126	97.03	3011.5	3.03	10.29	3.05	57.31	16.99	17.95	42.69	16.28
C	10	1	121	97.05	3012.2	3.08	11.72	3.53	32.74	9.86	35.80	67.26	26.04
C	10	1	131	97.15	3015.4	3.08	9.13	2.75	44.48	13.39	20.52	55.52	21.50
C	10	1	141	97.25	3018.7	3.03	8.58	2.54	44.57	13.22	19.24	55.43	21.14
C	10	2	1	97.35	3022.0	3.03	9.03	2.68	41.32	12.25	21.85	58.68	22.39
C	10	2	11	97.45	3025.3	3.03	6.04	1.79	37.57	11.14	16.08	62.43	23.82
C	10	2	21	97.55	3028.6	3.03	14.69	4.36	42.90	12.73	34.25	57.10	21.79

Tab. A10: Sedimentologische Parameter der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	10	2	31	97.65	3031.9	3.03	16.49	4.89	42.98	12.75	38.37	57.02	21.76
C	10	2	41	97.75	3035.2	3.03	20.61	6.12	48.48	14.39	42.51	51.52	19.66
C	10	2	51	97.85	3038.5	3.03	20.44	6.07	57.06	16.94	35.82	42.94	16.39
C	10	2	61	97.95	3041.8	3.03	21.73	6.45	57.39	17.04	37.87	42.61	16.26
C	10	2	71	98.05	3045.1	3.08	16.02	4.83	47.90	14.44	33.45	52.10	20.20
C	10	2	81	98.15	3048.3	3.08	7.72	2.33	34.99	10.55	22.06	65.01	25.20
C	10	2	91	98.25	3051.6	3.03	13.75	4.08	33.82	10.04	40.64	66.18	25.27
C	10	2	101	98.35	3054.9	3.03	11.25	3.34	45.98	13.66	24.46	54.02	20.63
C	10	2	111	98.45	3058.2	3.03	11.02	3.27	46.40	13.78	23.76	53.60	20.47
C	10	2	121	98.55	3061.5	3.03	17.29	5.14	59.39	17.65	29.11	40.61	15.51
C	10	2	131	98.65	3064.8	3.03	22.38	6.65	60.98	18.12	36.70	39.02	14.91
C	10	2	141	98.75	3068.1	3.03	17.92	5.33	58.48	17.38	30.65	41.52	15.86
C	10	3	1	98.85	3071.4	3.03	16.69	4.96	52.90	15.72	31.56	47.10	18.00
C	10	3	11	98.95	3074.7	3.08	14.07	4.25	48.40	14.61	29.07	51.60	20.02
C	10	3	21	99.05	3077.9	3.08	17.44	5.27	57.31	17.30	30.43	42.69	16.57
C	10	3	31	99.15	3081.2	3.03	25.82	7.68	58.39	17.36	44.21	41.61	15.90
C	10	3	41	99.25	3084.5	3.03	21.86	6.50	63.97	19.03	34.18	36.03	13.77
C	10	3	51	99.35	3087.8	3.03	23.79	7.08	38.15	11.35	62.36	61.85	23.65
C	10	3	61	99.45	3091.1	3.03	16.11	4.79	59.31	17.64	27.16	40.69	15.56
C	10	3	71	99.55	3094.4	3.05	12.05	3.61	48.15	14.42	25.03	51.85	19.96
C	10	3	79	99.63	3097.0	3.03	10.56	3.14	49.81	14.82	21.20	50.19	19.19
C	10	3	81	99.65	3097.7	3.13	12.49	3.83	48.98	15.03	25.50	51.02	20.12
C	10	3	89	99.73	3100.2	3.33	19.90	6.52	52.81	17.29	37.69	47.19	19.85
C	10	3	91	99.75	3100.7	3.53	15.57	5.40	50.65	17.56	30.74	49.35	21.99
C	10	3	101	99.85	3103.6	3.45	15.34	5.20	50.48	17.10	30.39	49.52	21.56
C	10	3	111	99.95	3106.5	3.45	14.87	5.04	54.73	18.54	27.17	45.27	19.71
C	10	3	121	100.05	3109.4	3.45	17.16	5.81	49.40	16.74	34.74	50.60	22.03
C	10	3	131	100.15	3112.3	3.45	15.11	5.12	48.81	16.54	30.95	51.19	22.29
C	10	3	141	100.25	3115.2	3.45	17.22	5.84	46.48	15.75	37.06	53.52	23.31
C	10	4	1	100.35	3118.1	3.51	11.59	4.00	41.15	14.19	28.17	58.85	26.08
C	10	4	11	100.45	3120.9	3.51	7.91	2.73	33.07	11.41	23.93	66.93	29.66
C	10	4	21	100.55	3123.8	3.45	8.95	3.04	44.15	14.97	20.28	55.85	24.33
C	10	4	31	100.65	3126.7	3.45	10.10	3.43	45.32	15.37	22.29	54.68	23.82
C	10	4	41	100.75	3129.6	3.45	14.96	5.07	47.48	16.10	31.50	52.52	22.88
C	10	4	51	100.85	3132.5	3.45	16.55	5.61	51.06	17.32	32.41	48.94	21.32
C	10	4	61	100.95	3135.4	3.45	14.82	5.03	52.48	17.80	28.25	47.52	20.71
C	10	4	71	101.05	3138.3	3.51	13.70	4.73	51.40	17.74	26.65	48.60	21.56
C	10	4	81	101.15	3141.1	3.51	7.70	2.66	41.65	14.38	18.48	58.35	25.88
C	10	4	91	101.25	3144.0	3.45	4.72	1.60	38.82	13.17	12.17	61.18	26.67
C	10	4	101	101.35	3146.9	3.45	5.74	1.95	36.74	12.47	15.63	63.26	27.58
C	10	4	111	101.45	3149.8	3.45	7.25	2.46	43.73	14.85	16.59	56.27	24.54
C	10	4	121	101.55	3152.7	3.45	15.79	5.36	49.40	16.77	31.97	50.60	22.07
C	10	4	131	101.65	3155.6	3.45	22.57	7.66	58.64	19.91	38.48	41.36	18.04
C	10	4	141	101.75	3158.5	3.45	23.81	8.09	61.23	20.79	38.88	38.77	16.91
C	10	5	1	101.85	3161.4	3.51	20.73	7.16	55.81	19.29	37.14	44.19	19.61
C	10	5	11	101.95	3164.2	3.51	21.26	7.35	51.06	17.65	41.63	48.94	21.72
C	10	5	21	102.05	3167.1	3.45	28.56	9.70	47.31	16.08	60.36	52.69	22.99
C	10	5	31	102.15	3170.0	3.45	12.54	4.26	46.15	15.68	27.16	53.85	23.50
C	10	5	41	102.25	3172.9	3.45	14.38	4.89	44.32	15.06	32.45	55.68	24.30
C	10	5	51	102.35	3175.8	3.45	20.05	6.81	55.89	19.00	35.86	44.11	19.25
C	10	5	61	102.45	3178.7	3.45	15.05	5.12	53.73	18.27	28.01	46.27	20.20
C	10	5	71	102.55	3181.6	3.45	9.42	3.20	46.23	15.72	20.37	53.77	23.47
C	10	5	81	102.65	3184.5	3.51	12.81	4.43	46.06	15.94	27.81	53.94	23.96
C	10	5	91	102.75	3187.3	3.51	9.40	3.25	43.23	14.96	21.73	56.77	25.22
C	10	5	101	102.85	3190.2	3.45	12.52	4.26	51.73	17.60	24.21	48.27	21.08
C	10	5	111	102.95	3193.1	3.45	20.53	6.99	56.98	19.38	36.04	43.02	18.79
C	10	5	121	103.05	3196.0	3.17	21.79	6.82	62.89	19.70	34.64	37.11	14.92
C	10	5	131	103.15	3199.4	2.94	20.87	6.06	59.23	17.19	35.23	40.77	15.19
C	10	5	141	103.25	3202.8	2.94	15.20	4.41	53.48	15.52	28.42	46.52	17.34
C	10	6	1	103.35	3206.2	2.94	15.93	4.62	55.31	16.06	28.80	44.69	16.65
C	10	6	11	103.45	3209.6	2.99	17.58	5.18	55.98	16.50	31.41	44.02	16.65
C	10	6	21	103.55	3212.9	2.95	15.15	4.42	51.48	15.02	29.44	48.52	18.17
B	11	4	46	103.58	3214.0	2.94	14.75	4.28	52.65	15.29	28.02	47.35	17.65
B	11	4	31	103.65	3216.3	3.03	13.91	4.16	48.65	14.56	28.59	51.35	19.72
B	11	4	56	103.68	3217.3	2.90	11.54	3.31	42.57	12.20	27.11	57.43	21.14
C	10	6	41	103.74	3219.4	2.94	15.17	4.41	42.82	12.44	35.43	57.18	21.32
B	11	4	66	103.78	3220.7	3.00	13.86	4.11	43.15	12.79	32.11	56.85	21.62
B	11	4	76	103.86	3223.4	2.95	24.97	7.28	48.81	14.23	51.15	51.19	19.15
B	11	4	86	103.96	3226.8	2.94	15.75	4.58	52.40	15.22	30.07	47.60	17.75
B	11	4	96	104.06	3230.2	2.94	14.06	4.08	52.98	15.40	26.53	47.02	17.54
B	11	4	106	104.16	3233.6	2.94	15.36	4.46	51.23	14.89	29.98	48.77	18.19
B	11	4	116	104.26	3237.0	3.13	12.73	3.93	52.48	16.21	24.26	47.52	18.84
B	11	4	126	104.36	3240.0	3.33	15.70	5.17	56.23	18.53	27.92	43.77	18.51
B	11	4	136	104.46	3243.0	3.33	17.34	5.71	59.39	19.57	29.19	40.61	17.17
B	11	4	146	104.56	3246.0	3.33	18.30	6.03	63.72	21.00	28.71	36.28	15.34
B	11	5	6	104.66	3249.0	3.33	15.78	5.20	53.98	17.79	29.24	46.02	19.47
B	11	5	16	104.76	3252.0	3.33	14.83	4.89	52.31	17.25	28.35	47.69	20.17
B	11	5	26	104.86	3255.0	3.33	13.32	4.39	48.31	15.93	27.58	51.69	21.87
B	11	5	36	104.96	3258.0	3.33	12.20	4.02	46.40	15.30	26.30	53.60	22.68
B	11	5	46	105.06	3261.0	3.33	12.16	4.01	43.65	14.40	27.87	56.35	23.84

Tab. A10: Sedimentologische Parameter der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%) AR		Carbonate (wt.%) AR		Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%) AR	
B	11	5	56	105.16	3264.0	3.39	12.76	4.28	44.15	14.81	28.89	55.85	24.04
B	11	5	66	105.26	3266.9	3.39	12.82	4.30	42.48	14.25	30.18	57.52	24.75
B	11	5	76	105.36	3269.9	3.33	13.29	4.38	50.23	16.57	26.46	49.77	21.07
B	11	5	86	105.46	3272.9	3.33	10.57	3.49	44.98	14.84	23.50	55.02	23.29
B	11	5	96	105.56	3275.9	3.33	7.04	2.32	33.90	11.19	20.76	66.10	27.98
B	11	5	106	105.66	3278.9	3.33	9.73	3.21	35.90	11.85	27.10	64.10	27.14
B	11	5	116	105.76	3281.9	3.33	10.32	3.41	35.82	11.82	28.82	64.18	27.18
B	11	5	126	105.86	3284.9	3.33	13.78	4.55	38.65	12.76	35.65	61.35	25.98
B	11	5	136	105.96	3287.9	3.33	12.41	4.10	39.90	13.18	31.11	60.10	25.45
B	11	5	146	106.06	3290.9	3.33	7.70	2.54	44.48	14.69	17.32	55.52	23.52
B	11	6	9	106.23	3296.0	3.14	4.21	1.31	36.24	11.27	11.63	63.76	25.44
B	11	6	19	106.33	3299.5	2.86	6.27	1.77	38.90	11.02	16.11	61.10	22.19
B	11	6	29	106.43	3303.0	2.86	9.78	2.77	42.65	12.08	22.92	57.35	20.83
B	11	6	39	106.53	3306.5	2.86	12.19	3.45	49.90	14.13	24.42	50.10	18.20
B	11	6	49	106.63	3310.0	2.82	5.65	1.58	40.65	11.35	13.90	59.35	21.26
B	11	6	59	106.73	3313.6	2.82	6.24	1.74	42.57	11.89	14.66	57.43	20.57
B	11	6	69	106.83	3317.1	2.86	28.81	8.16	48.98	13.88	58.81	51.02	18.54
B	11	6	79	106.93	3320.6	2.86	12.60	3.57	49.15	13.93	25.63	50.85	18.48
B	11	6	89	107.03	3324.1	3.18	7.58	2.39	63.72	20.10	11.90	36.28	14.67
C	11	1	91	107.07	3325.5	3.18	18.47	5.83	64.14	20.23	28.79	35.86	14.51
B	14	5	41	134.90	4378.8	1.60	18.12	2.97	61.06	10.01	29.68	38.94	8.13
B	14	5	51	135.00	4385.1	1.60	9.64	1.58	55.98	9.18	17.22	44.02	9.19
B	14	5	61	135.10	4391.3	1.60	9.04	1.48	53.48	8.77	16.90	46.52	9.71
B	14	5	71	135.20	4397.6	1.59	12.10	1.97	63.47	10.33	19.07	36.53	7.57
B	14	5	81	135.30	4403.9	1.59	17.22	2.81	65.56	10.71	26.26	34.44	7.16
B	14	5	89	135.38	4408.9	1.49	14.79	2.26	60.06	9.19	24.62	39.94	7.78
B	14	5	91	135.40	4410.6	1.19	12.79	1.56	61.06	7.45	20.94	38.94	6.05
B	14	5	99	135.48	4417.3	1.19	15.63	1.91	71.40	8.72	21.89	28.60	4.44
B	14	5	101	135.50	4419.0	1.19	15.30	1.86	63.64	7.75	24.04	36.36	5.64
B	14	5	111	135.60	4427.4	1.19	5.85	0.71	54.64	6.67	10.70	45.36	7.05
B	14	5	121	135.70	4435.8	1.19	13.44	1.64	64.47	7.87	20.85	35.53	5.52
B	14	5	131	135.80	4444.2	1.27	14.21	1.85	71.30	9.26	19.93	28.70	4.74
B	14	5	141	135.90	4451.6	1.34	10.91	1.50	65.39	9.00	16.69	34.61	6.07
B	14	6	1	136.00	4459.1	1.34	15.79	2.17	67.81	9.34	23.29	32.19	5.64
B	14	6	11	136.10	4466.5	1.34	13.63	1.88	62.64	8.63	21.76	37.36	6.55
B	14	6	21	136.20	4474.0	1.34	12.39	1.71	65.89	9.08	18.81	34.11	5.98
B	14	6	31	136.30	4481.4	1.35	12.91	1.79	54.98	7.62	23.48	45.02	7.95
B	14	6	41	136.40	4488.8	1.34	10.03	1.38	52.81	7.28	18.99	47.19	8.27
B	14	6	51	136.50	4496.3	1.34	15.74	2.17	65.47	9.02	24.03	34.53	6.05
B	14	6	61	136.60	4503.7	1.80	11.01	2.04	69.14	12.79	15.92	30.86	7.27
B	14	6	71	136.70	4507.4	2.74	19.78	5.56	75.80	21.32	26.09	24.20	8.66
B	14	6	81	136.80	4511.0	2.74	21.92	6.17	68.56	19.29	31.97	31.44	11.26
B	14	6	91	136.90	4514.7	2.71	9.71	2.70	56.73	15.78	17.11	43.27	15.32
C	14	1	71	136.93	4515.8	2.71	5.98	1.66	54.23	15.08	11.03	45.77	16.20
C	14	1	81	137.03	4519.5	2.70	13.40	3.72	69.89	19.40	19.18	30.11	10.64
C	14	1	91	137.13	4523.2	2.74	13.87	3.90	67.64	19.04	20.50	32.36	11.59
C	14	1	101	137.23	4526.8	2.74	9.23	2.60	64.64	18.19	14.29	35.36	12.66
C	14	1	111	137.33	4530.5	2.70	18.23	5.06	70.81	19.66	25.75	29.20	10.32
C	14	1	121	137.43	4534.2	2.20	9.83	2.22	71.55	16.16	13.74	28.45	8.17
C	14	1	131	137.53	4539.6	1.83	14.14	2.67	64.89	12.24	21.80	35.11	8.42
C	14	1	141	137.63	4545.1	1.82	15.32	2.86	72.22	13.49	21.21	27.78	6.60
C	14	2	1	137.73	4550.6	1.82	19.08	3.57	79.14	14.79	24.11	20.87	4.96
C	14	2	11	137.83	4556.1	1.83	14.88	2.81	68.64	12.95	21.67	31.36	7.53
C	14	2	21	137.93	4561.5	1.83	9.11	1.72	57.14	10.78	15.94	42.86	10.29
C	14	2	31	138.03	4567.0	2.17	11.78	2.63	65.47	14.60	17.99	34.53	9.79
C	14	2	39	138.11	4569.8	2.78	18.81	5.37	81.05	23.15	23.21	18.95	6.89
C	14	2	41	138.13	4570.6	2.79	17.91	5.14	73.80	21.18	24.27	26.20	9.56
C	14	2	51	138.23	4574.1	2.82	11.36	3.29	67.81	19.64	16.75	32.19	11.86
C	14	2	61	138.33	4577.7	2.82	9.78	2.83	64.22	18.61	15.23	35.78	13.19
C	14	2	71	138.43	4581.2	2.82	17.29	5.01	77.72	22.52	22.25	22.28	8.21
C	14	2	81	138.53	4584.8	2.78	21.15	6.04	74.22	21.21	28.49	25.78	9.37
C	14	2	91	138.63	4588.4	2.56	16.27	4.29	68.06	17.95	23.91	31.94	10.72
C	14	2	101	138.73	4592.6	2.35	10.78	2.61	61.14	14.80	17.62	38.86	11.97
C	14	2	111	138.83	4596.9	2.33	13.82	3.31	68.22	16.33	20.25	31.78	9.67
C	14	2	121	138.93	4601.2	2.35	14.38	3.48	68.31	16.54	21.06	31.69	9.76
C	14	2	131	139.03	4605.4	2.35	8.31	2.01	56.64	13.72	14.67	43.36	13.36
C	14	2	141	139.13	4609.7	2.06	8.32	1.77	64.14	13.61	12.97	35.86	9.68
C	14	3	1	139.23	4615.1	1.85	14.19	2.70	68.64	13.08	20.67	31.36	7.60
C	14	3	11	139.33	4620.5	1.85	17.01	3.24	74.72	14.24	22.76	25.28	6.13
C	14	3	21	139.43	4625.9	1.85	12.68	2.42	70.31	13.40	18.04	29.69	7.20
C	14	3	31	139.53	4631.3	1.85	16.93	3.23	59.89	11.42	28.26	40.11	9.73
C	14	3	41	139.63	4636.7	1.90	17.48	3.42	66.22	12.96	26.40	33.78	8.41
C	14	3	51	139.73	4639.4	1.90	4.42	0.87	57.06	11.17	7.75	42.94	10.69
C	14	3	61	139.83	4642.1	1.90	2.69	0.53	57.73	11.30	4.66	42.27	10.52
C	14	3	71	139.93	4644.8	1.90	10.62	2.08	66.39	12.99	16.00	33.61	8.37
C	14	3	81	140.03	4647.4	1.90	20.39	3.99	75.80	14.84	26.90	24.20	6.02
C	14	3	91	140.13	4650.1	1.90	17.04	3.34	73.55	14.40	23.17	26.45	6.58
C	14	3	101	140.23	4652.8	1.90	4.22	0.83	53.23	10.42	7.92	46.77	11.65
C	14	3	111	140.33	4657.9	1.97	4.82	0.98	53.81	10.94	8.96	46.19	11.95
C	14	3	116	140.38	4660.4	1.96	3.78	0.76	67.47	13.63	5.61	32.53	8.36

Tab. A10: Sedimentologische Parameter der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	14	3	121	140.43	4663.0	1.96	13.45	2.72	61.48	12.42	21.87	38.52	9.90
C	14	3	126	140.48	4665.5	1.96	14.79	2.99	72.55	14.66	20.38	27.45	7.05
C	14	3	131	140.53	4668.1	1.96	13.53	2.73	74.14	14.98	18.25	25.86	6.65
C	14	3	136	140.58	4670.6	1.96	8.45	1.71	74.55	15.07	11.34	25.45	6.54
C	14	3	141	140.63	4673.2	1.92	4.87	0.97	65.97	13.08	7.38	34.03	8.58
C	14	3	146	140.68	4675.8	1.92	6.83	1.35	62.24	12.34	10.97	37.76	9.52
C	14	4	1	140.73	4678.4	1.92	7.62	1.51	61.31	12.15	12.42	38.69	9.75
C	14	4	6	140.78	4681.0	1.92	10.32	2.05	72.05	14.29	14.33	27.95	7.05
C	14	4	11	140.83	4683.6	1.92	15.63	3.10	64.97	12.88	24.06	35.03	8.83
C	14	4	21	140.93	4688.8	1.92	12.08	2.40	66.81	13.25	18.08	33.19	8.37
C	14	4	31	141.03	4694.0	1.92	4.04	0.80	60.06	11.91	6.73	39.94	10.07
C	14	4	41	141.13	4699.2	1.92	5.43	1.08	68.06	13.50	7.98	31.94	8.06
C	14	4	51	141.23	4704.4	1.64	9.07	1.53	74.22	12.55	12.22	25.78	5.54
C	14	4	61	141.33	4711.4	1.43	3.14	0.46	69.14	10.19	4.54	30.86	5.78
C	14	4	71	141.43	4718.4	1.44	3.17	0.47	66.47	9.87	4.77	33.53	6.33
C	14	4	81	141.53	4725.3	1.44	3.68	0.55	68.56	10.18	5.37	31.44	5.93
C	14	4	91	141.63	4732.3	1.98	3.02	0.62	65.89	13.46	4.58	34.11	8.86
C	14	4	101	141.73	4735.4	3.23	5.32	1.77	71.55	23.82	7.44	28.45	12.04
C	14	4	111	141.83	4738.5	3.23	13.67	4.55	72.14	24.02	18.95	27.86	11.79
C	14	4	121	141.93	4741.6	3.23	10.72	3.57	73.89	24.60	14.51	26.11	11.05
C	14	4	131	142.03	4744.7	3.23	3.93	1.31	65.72	21.89	5.98	34.28	14.51
C	14	4	141	142.13	4747.8	3.23	3.50	1.17	62.48	20.81	5.60	37.53	15.89
C	14	5	1	142.23	4750.9	3.23	4.96	1.65	72.55	24.16	6.83	27.45	11.62
C	14	5	11	142.33	4754.0	3.23	3.50	1.16	53.06	17.67	6.59	46.94	19.87
C	14	5	21	142.43	4757.1	3.23	3.03	1.01	64.81	21.59	4.67	35.19	14.90
C	14	5	31	142.53	4760.2	3.23	15.70	5.23	72.14	24.03	21.76	27.86	11.80
C	14	5	41	142.63	4763.3	3.23	11.84	3.94	70.31	23.42	16.84	29.69	12.58
C	14	5	51	142.73	4766.4	3.23	6.38	2.13	60.31	20.10	10.58	39.69	16.81
C	14	5	61	142.83	4769.5	3.03	6.60	2.07	61.39	19.22	10.76	38.61	15.36
C	14	5	71	142.93	4773.0	2.86	7.99	2.36	79.38	23.43	10.06	20.62	7.73
C	14	5	81	143.03	4776.5	2.90	5.40	1.62	69.97	20.96	7.72	30.03	11.43
C	14	5	91	143.13	4779.9	2.90	7.68	2.30	67.39	20.19	11.39	32.61	12.41
C	14	5	101	143.23	4783.4	2.86	10.03	2.96	73.80	21.79	13.59	26.20	9.83
B	15	2	108	143.25	4784.1	2.86	5.55	1.64	69.64	20.56	7.97	30.36	11.39
C	14	5	111	143.33	4786.9	2.86	6.78	2.00	73.72	21.77	9.20	26.28	9.86
B	15	2	118	143.35	4787.6	2.86	5.59	1.65	68.56	20.25	8.15	31.44	11.80
C	14	5	121	143.43	4790.4	2.89	2.64	0.79	66.06	19.73	3.99	33.94	12.88
B	15	2	131	143.48	4792.1	2.93	10.71	3.24	77.39	23.41	13.84	22.61	8.70
B	15	2	138	143.55	4794.5	2.88	5.99	1.78	72.80	21.69	8.22	27.20	10.30
B	15	2	148	143.65	4798.0	2.86	10.02	2.96	75.14	22.20	13.34	24.86	9.33
B	15	3	8	143.75	4801.5	2.90	8.17	2.45	66.39	19.90	12.30	33.61	12.80
B	15	3	18	143.85	4804.9	2.90	11.65	3.49	79.55	23.84	14.65	20.45	7.79
B	15	3	28	143.95	4808.4	2.86	10.21	3.02	73.64	21.76	13.87	26.36	9.90
B	15	3	38	144.05	4811.9	2.63	5.58	1.52	69.39	18.89	8.05	30.61	10.59
B	15	3	48	144.15	4816.0	2.44	2.81	0.71	56.89	14.35	4.93	43.11	13.82
B	15	3	58	144.25	4820.1	2.44	2.79	0.70	46.06	11.62	6.05	53.94	17.29
B	15	3	68	144.35	4824.2	2.44	3.23	0.81	57.89	14.61	5.57	42.11	13.50
B	15	3	78	144.45	4828.3	2.44	1.98	0.50	58.73	14.82	3.37	41.27	13.23
B	15	3	88	144.55	4832.4	2.44	5.28	1.33	77.89	19.66	6.78	22.11	7.09
B	15	3	98	144.65	4836.5	2.44	10.41	2.63	72.39	18.27	14.38	27.61	8.86
B	15	3	108	144.75	4840.6	2.47	13.37	3.42	75.30	19.24	17.76	24.70	8.02
B	15	3	118	144.85	4844.6	2.47	9.83	2.51	69.97	17.88	14.05	30.03	9.75
B	15	3	128	144.95	4848.7	2.44	2.88	0.73	52.73	13.31	5.47	47.27	15.16
B	15	3	138	145.05	4852.8	2.43	7.34	1.85	55.39	13.95	13.25	44.61	14.27
B	15	3	146	145.13	4856.1	2.44	3.84	0.97	55.31	13.97	6.95	44.69	14.34
B	15	3	148	145.15	4856.9	2.44	3.71	0.94	50.31	12.71	7.38	49.69	15.94
B	15	4	6	145.23	4860.2	2.44	2.42	0.61	59.89	15.13	4.04	40.11	12.87
B	15	4	8	145.25	4861.0	2.45	2.51	0.64	55.56	14.09	4.51	44.44	14.32
B	15	4	18	145.35	4865.1	2.44	4.24	1.07	62.97	15.91	6.73	37.03	11.88
B	15	4	28	145.45	4869.2	2.44	5.65	1.43	61.64	15.57	9.17	38.36	12.31
B	15	4	38	145.55	4873.3	2.44	4.57	1.16	58.81	14.86	7.77	41.19	13.22
B	15	4	48	145.65	4877.4	2.44	10.76	2.72	64.72	16.35	16.63	35.28	11.32
B	15	4	58	145.75	4881.5	2.44	14.14	3.57	68.22	17.24	20.73	31.78	10.20
B	15	4	68	145.85	4885.6	2.44	8.88	2.24	53.73	13.58	16.53	46.27	14.85
B	15	4	78	145.95	4889.7	2.44	6.68	1.69	43.73	11.05	15.27	56.27	18.06
B	15	4	88	146.05	4893.8	2.44	5.06	1.28	59.14	14.95	8.55	40.86	13.12
B	15	4	98	146.15	4897.9	2.42	1.18	0.30	50.98	12.78	2.32	49.02	15.61
B	15	4	103	146.20	4900.0	1.64	1.03	0.17	52.56	8.93	1.95	47.44	10.24
B	15	4	108	146.25	4904.0	1.27	1.02	0.13	56.89	7.46	1.79	43.11	7.18
B	15	4	113	146.30	4907.9	1.27	2.31	0.30	69.64	9.14	3.32	30.36	5.06
B	15	4	118	146.35	4911.9	1.25	2.53	0.33	70.72	9.16	3.58	29.28	4.82
B	15	4	122	146.39	4915.1	1.27	2.88	0.38	72.30	9.49	3.98	27.70	4.62
B	15	4	128	146.45	4919.8	1.26	1.39	0.18	62.89	8.24	2.21	37.11	6.18
B	15	4	133	146.50	4923.8	1.25	1.18	0.15	68.22	8.84	1.74	31.78	5.23
B	15	4	138	146.55	4927.8	1.27	2.98	0.39	69.97	9.18	4.26	30.03	5.01
B	15	4	143	146.60	4931.7	1.27	3.50	0.46	77.30	10.20	4.53	22.70	3.80
B	15	4	145	146.62	4933.3	1.25	2.03	0.26	57.48	7.45	3.52	42.52	7.00
B	15	4	148	146.65	4935.7	1.13	1.76	0.21	53.73	6.27	3.28	46.27	6.86
B	15	5	4	146.71	4941.3	1.08	0.95	0.11	62.81	7.00	1.52	37.19	5.27
B	15	5	8	146.75	4945.0	1.09	0.67	0.08	50.98	5.75	1.31	49.02	7.02

Tab. A10: Sedimentologische Parameter der Bohrung 928 (4012 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm)		Carbonate		Sand of carbonate fraction	Siliciclastic fraction	
							(wt.%)	AR	(wt.%)	AR	(wt.%)	(wt.%)	AR
B	15	5	14	146.81	4950.5	1.09	2.12	0.24	53.81	6.07	3.94	46.19	6.61
B	15	5	18	146.85	4954.2	1.08	4.66	0.52	79.97	8.92	5.82	20.03	2.84
B	15	5	24	146.91	4959.8	1.08	3.21	0.36	78.80	8.79	4.08	21.20	3.00
B	15	5	28	146.95	4963.5	1.08	1.53	0.17	68.56	7.71	2.23	31.44	4.49
B	15	5	33	147.00	4968.1	1.09	1.34	0.15	69.06	7.79	1.94	30.94	4.43
B	15	5	38	147.05	4972.7	1.09	1.34	0.15	64.39	7.26	2.08	35.61	5.10
B	15	5	43	147.10	4977.3	1.08	4.97	0.55	66.72	7.44	7.45	33.28	4.71
B	15	5	48	147.15	4982.0	1.08	8.83	0.98	73.64	8.21	11.99	26.36	3.73
B	15	5	53	147.20	4986.6	1.12	4.89	0.57	70.22	8.19	6.96	29.78	4.41
B	15	5	58	147.25	4990.9	1.15	8.14	0.97	69.72	8.35	11.67	30.28	4.60
B	15	5	68	147.35	4999.6	1.16	1.59	0.19	68.72	8.24	2.31	31.28	4.76
B	15	5	78	147.45	5008.2	1.16	2.03	0.24	63.72	7.67	3.19	36.28	5.54

Bemerkung: Fett gedruckte Werte wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da es sich um Extremwerte handelt.

Tab. A11: Sedimentologische Parameter der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siiliclastic fraction (wt.%)	AR
C	9	2	25	86.29	2621.4	3.23	0.74	0.24	27.24	8.94	2.71	72.76	30.47
C	9	2	27	86.31	2622.0	3.23	0.85	0.28	21.82	7.16	3.91	78.18	32.69
C	9	2	35	86.39	2624.5	3.13	1.99	0.63	35.15	11.17	5.67	64.85	26.28
C	9	2	37	86.41	2625.2	2.73	1.59	0.44	31.90	8.85	4.99	68.10	24.08
C	9	2	47	86.51	2628.9	2.67	4.06	1.10	33.82	9.17	12.00	66.18	22.89
C	9	2	57	86.61	2632.7	2.67	6.57	1.78	40.15	10.89	16.35	59.85	20.70
C	9	2	67	86.71	2636.4	2.70	7.06	1.94	45.15	12.41	15.64	54.85	19.23
C	9	2	77	86.81	2640.1	2.70	6.76	1.86	40.23	11.06	16.79	59.77	20.96
C	9	2	87	86.91	2643.8	2.67	2.17	0.59	35.57	9.65	6.10	64.43	22.30
C	9	2	97	87.01	2647.6	2.67	0.86	0.23	25.24	6.85	3.39	74.76	25.88
C	9	2	107	87.11	2651.3	2.90	0.88	0.26	27.82	8.21	3.16	72.18	27.16
C	9	2	117	87.21	2654.5	3.13	1.36	0.43	31.40	9.99	4.34	68.60	27.83
C	9	2	127	87.31	2657.7	3.08	2.70	0.85	30.57	9.58	8.83	69.43	27.74
C	9	2	137	87.41	2661.0	3.08	3.30	1.03	37.57	11.78	8.78	62.43	24.95
C	9	2	147	87.51	2664.2	3.13	4.89	1.56	45.98	14.64	10.63	54.02	21.93
C	9	3	7	87.61	2667.4	3.08	7.28	2.28	45.82	14.37	15.89	54.19	21.66
C	9	3	17	87.71	2670.7	3.08	5.19	1.63	41.48	13.01	12.52	58.52	23.40
C	9	3	27	87.81	2673.9	3.13	4.19	1.34	39.40	12.55	10.64	60.60	24.61
C	9	3	37	87.91	2677.1	3.08	6.40	2.01	41.48	13.02	15.43	58.52	23.40
C	9	3	47	88.01	2680.4	3.08	9.26	2.91	43.57	13.67	21.26	56.43	22.57
C	9	3	57	88.11	2683.6	3.23	7.37	2.42	44.73	14.72	16.47	55.27	23.18
C	9	3	67	88.21	2686.6	3.39	6.08	2.10	44.40	15.36	13.69	55.60	24.51
C	9	3	77	88.31	2689.5	3.45	4.31	1.52	40.73	14.34	10.57	59.27	26.58
C	9	3	87	88.41	2692.4	3.39	3.57	1.24	36.82	12.74	9.71	63.18	27.86
C	9	3	97	88.51	2695.4	3.39	6.28	2.17	35.74	12.37	17.58	64.26	28.34
C	9	3	107	88.61	2698.3	3.39	5.73	1.98	36.49	12.63	15.71	63.51	28.02
C	9	3	117	88.71	2701.3	3.39	5.57	1.93	32.15	11.13	17.32	67.85	29.93
C	9	3	127	88.81	2704.2	3.45	2.43	0.86	38.40	13.53	6.33	61.60	27.65
C	9	3	137	88.91	2707.1	3.39	3.54	1.22	45.48	15.75	7.77	54.52	24.06
C	9	3	147	89.01	2710.1	3.39	1.94	0.67	43.65	15.12	4.44	56.35	24.87
C	9	4	7	89.11	2713.0	3.39	2.11	0.73	37.32	12.93	5.67	62.68	27.67
C	9	4	17	89.21	2716.0	3.39	2.16	0.75	34.07	11.81	6.34	65.93	29.11
C	9	4	27	89.31	2718.9	3.39	1.30	0.45	15.83	5.49	8.20	84.17	37.17
C	9	4	37	89.41	2721.9	3.39	0.92	0.32	27.99	9.70	3.27	72.01	31.80
C	9	4	47	89.51	2724.8	3.23	0.51	0.17	17.41	5.75	2.94	82.59	34.72
C	9	4	57	89.61	2728.1	3.08	0.72	0.23	25.32	7.97	2.82	74.68	29.95
C	9	4	67	89.71	2731.3	3.08	0.43	0.14	22.49	7.08	1.93	77.51	31.09
C	9	4	77	89.81	2734.6	3.08	0.55	0.17	27.91	8.79	1.96	72.09	28.92
C	9	4	87	89.91	2737.8	3.08	0.64	0.20	30.49	9.61	2.11	69.51	27.89
C	9	4	97	90.01	2741.1	3.08	1.04	0.33	38.48	12.13	2.71	61.52	24.68
C	9	4	107	90.11	2744.3	3.08	2.26	0.71	43.32	13.65	5.22	56.68	22.75
C	9	4	117	90.21	2747.6	3.03	3.84	1.19	49.98	15.52	7.68	50.02	19.77
C	9	4	127	90.31	2750.9	3.08	9.14	2.88	51.15	16.13	17.87	48.85	19.61
C	9	4	137	90.41	2754.1	3.08	6.43	2.03	52.90	16.68	12.15	47.10	18.91
C	9	4	147	90.51	2757.4	3.08	4.06	1.28	44.73	14.11	9.08	55.27	22.19
C	9	5	7	90.61	2760.6	3.08	2.50	0.79	39.32	12.40	6.36	60.68	24.37
C	9	5	17	90.71	2763.9	3.08	3.08	0.97	36.49	11.51	8.45	63.51	25.51
C	9	5	27	90.81	2767.1	3.08	1.96	0.62	33.07	10.44	5.92	66.93	26.89
C	9	5	37	90.91	2770.4	3.03	1.41	0.44	33.90	10.54	4.15	66.10	26.16
C	9	5	47	91.01	2773.7	3.08	1.84	0.58	37.40	11.81	4.91	62.60	25.16
C	9	5	57	91.11	2776.9	3.08	4.62	1.46	40.82	12.89	11.32	59.18	23.79
C	9	5	67	91.21	2780.2	3.08	5.59	1.77	46.56	14.71	12.00	53.44	21.48
C	9	5	77	91.31	2783.4	3.08	5.43	1.71	51.56	16.29	10.53	48.44	19.48
C	9	5	87	91.41	2786.7	3.03	21.44	6.67	43.65	13.58	49.11	56.35	22.32
C	9	5	97	91.51	2790.0	3.05	6.31	1.98	48.48	15.19	13.02	51.52	20.55
A	10	1	58	91.59	2792.6	3.13	6.56	2.11	46.40	14.90	14.14	53.60	21.90
C	9	5	107	91.61	2793.2	3.12	8.03	2.58	44.32	14.23	18.11	55.68	22.75
A	10	1	68	91.69	2795.8	3.05	8.70	2.73	44.23	13.87	19.67	55.77	22.25
A	10	1	78	91.79	2799.1	3.08	4.75	1.50	37.07	11.72	12.81	62.93	25.32
A	10	1	88	91.89	2802.3	3.08	2.74	0.87	36.49	11.54	7.52	63.51	25.56
A	10	1	98	91.99	2805.6	2.94	25.53	7.72	29.07	8.79	87.83	70.93	27.29
A	10	1	108	92.09	2809.1	2.82	1.79	0.52	28.07	8.13	6.36	71.93	26.51
A	10	1	118	92.19	2812.7	2.82	0.49	0.14	25.32	7.34	1.93	74.68	27.53
A	10	1	128	92.29	2816.2	2.82	0.49	0.14	29.16	8.45	1.68	70.85	26.12
A	10	1	138	92.39	2819.8	2.82	0.68	0.20	33.24	9.63	2.04	66.76	24.62
A	10	1	148	92.49	2823.3	2.82	1.19	0.34	37.40	10.84	3.17	62.60	23.08
A	10	2	8	92.59	2826.9	2.82	1.65	0.48	33.82	9.81	4.88	66.18	24.41
A	10	2	18	92.69	2830.4	2.70	4.27	1.19	35.57	9.90	12.00	64.43	22.80
A	10	2	28	92.79	2834.3	2.56	9.13	2.41	50.06	13.22	18.24	49.94	16.77
A	10	2	38	92.89	2838.2	2.56	4.22	1.11	44.82	11.83	9.41	55.18	18.53
A	10	2	48	92.99	2842.1	2.60	11.29	3.02	30.74	8.22	36.73	69.26	23.57
A	10	2	58	93.09	2845.9	2.60	1.17	0.31	32.74	8.76	3.56	67.26	22.89
A	10	2	68	93.19	2849.8	2.56	1.09	0.29	32.82	8.67	3.33	67.18	22.57
A	10	2	78	93.29	2853.7	2.57	0.92	0.24	29.65	7.86	3.09	70.35	23.71
A	10	2	86	93.37	2856.8	2.56	1.20	0.32	33.82	8.94	3.56	66.18	22.24
A	10	2	88	93.39	2857.6	2.56	1.24	0.33	32.65	8.63	3.81	67.35	22.64
A	10	2	96	93.47	2860.7	2.63	1.17	0.32	24.24	6.58	4.84	75.76	26.14
A	10	2	98	93.49	2861.4	2.61	0.93	0.25	27.49	7.39	3.39	72.51	24.80
A	10	2	108	93.59	2865.3	2.56	1.29	0.34	29.40	7.78	4.40	70.60	23.74
A	10	2	118	93.69	2869.2	2.56	2.01	0.53	33.99	8.99	5.92	66.01	22.20

Tab. A11: Sedimentologische Parameter der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
A	10	2	128	93.79	2873.1	2.60	6.29	1.68	45.90	12.30	13.70	54.10	18.43
A	10	2	138	93.89	2876.9	2.60	6.98	1.87	43.15	11.56	16.19	56.85	19.37
A	10	2	148	93.99	2880.8	2.56	3.07	0.81	37.98	10.05	8.07	62.02	20.86
A	10	3	8	94.09	2884.7	2.60	1.43	0.38	28.99	7.77	4.93	71.01	24.20
A	10	3	18	94.19	2888.5	2.63	0.90	0.24	24.74	6.72	3.64	75.26	25.99
A	10	3	28	94.29	2892.3	2.67	1.12	0.31	28.49	7.84	3.92	71.51	25.03
A	10	3	38	94.39	2896.0	2.67	1.67	0.46	30.74	8.47	5.44	69.26	24.25
A	10	3	48	94.49	2899.8	2.67	1.82	0.50	35.57	9.80	5.12	64.43	22.56
A	10	3	58	94.59	2903.5	2.67	5.26	1.45	46.81	12.90	11.23	53.19	18.63
A	10	3	68	94.69	2907.3	2.67	6.26	1.72	43.90	12.10	14.26	56.10	19.65
A	10	3	78	94.79	2911.0	2.67	3.97	1.09	36.57	10.08	10.86	63.43	22.22
A	10	3	88	94.89	2914.8	2.67	3.52	0.97	34.65	9.55	10.15	65.35	22.89
A	10	3	98	94.99	2918.5	2.67	6.88	1.90	37.90	10.45	18.14	62.10	21.76
A	10	3	108	95.09	2922.3	2.63	9.26	2.52	36.49	9.93	25.37	63.51	21.97
A	10	3	118	95.19	2926.1	2.67	9.68	2.67	41.57	11.47	23.28	58.43	20.48
A	10	3	128	95.29	2929.8	2.67	2.15	0.59	35.15	9.70	6.10	64.85	22.73
A	10	3	138	95.39	2933.6	2.67	0.68	0.19	24.49	6.76	2.80	75.51	26.47
A	10	3	148	95.49	2937.3	2.67	0.67	0.18	22.74	6.28	2.93	77.26	27.09
A	10	4	8	95.59	2941.1	2.67	1.04	0.29	29.16	8.05	3.56	70.85	24.85
A	10	4	18	95.69	2944.8	2.67	3.01	0.83	41.82	11.55	7.20	58.18	20.41
A	10	4	28	95.79	2948.6	2.67	8.86	2.45	58.14	16.06	15.23	41.86	14.68
A	10	4	38	95.89	2952.3	2.69	5.41	1.51	49.15	13.68	11.01	50.85	17.98
A	10	4	46	95.97	2955.3	2.63	3.86	1.05	38.73	10.56	9.98	61.27	21.22
A	10	4	48	95.99	2956.1	2.63	2.64	0.72	36.32	9.90	7.26	63.68	22.05
A	10	4	56	96.07	2959.1	2.70	3.52	0.99	42.65	11.94	8.26	57.35	20.40
A	10	4	58	96.09	2959.8	2.67	2.54	0.70	35.49	9.80	7.16	64.51	22.64
A	10	4	68	96.19	2963.6	2.63	5.63	1.54	41.82	11.40	13.47	58.18	20.15
A	10	4	78	96.29	2967.4	2.67	18.31	5.06	58.23	16.09	31.44	41.77	14.67
A	10	4	88	96.39	2971.1	2.67	6.56	1.81	48.40	13.38	13.55	51.60	18.12
A	10	4	98	96.49	2974.9	2.67	2.30	0.64	37.65	10.41	6.12	62.35	21.90
A	10	4	108	96.59	2978.6	2.67	1.26	0.35	30.82	8.52	4.10	69.18	24.30
A	10	4	118	96.69	2982.4	2.67	9.71	2.68	30.90	8.55	31.41	69.10	24.27
A	10	4	128	96.79	2986.1	2.67	3.07	0.85	35.99	9.96	8.52	64.01	22.49
A	10	4	138	96.89	2989.9	2.67	10.15	2.81	49.40	13.67	20.55	50.60	17.78
A	10	4	148	96.99	2993.6	2.67	13.67	3.78	52.98	14.66	25.81	47.02	16.52
A	10	5	8	97.09	2997.4	2.63	8.91	2.43	44.23	12.08	20.14	55.77	19.34
A	10	5	18	97.19	3001.2	2.65	3.31	0.91	34.65	9.54	9.55	65.35	22.83
A	10	5	30	97.31	3005.7	2.67	3.83	1.06	37.49	10.38	10.21	62.52	21.98
A	10	5	38	97.39	3008.7	2.69	3.56	0.99	32.65	9.11	10.89	67.35	23.86
A	10	5	48	97.49	3012.4	2.67	4.42	1.22	37.40	10.36	11.81	62.60	22.01
A	10	5	58	97.59	3016.2	2.65	3.73	1.03	36.57	10.06	10.20	63.43	22.15
A	10	5	66	97.67	3019.2	2.70	2.79	0.78	37.15	10.43	7.50	62.85	22.41
A	10	5	68	97.69	3019.9	2.70	1.69	0.47	35.82	10.06	4.72	64.18	22.88
A	10	5	76	97.77	3022.9	2.70	2.71	0.76	37.24	10.46	7.27	62.76	22.38
A	10	5	78	97.79	3023.6	3.03	1.52	0.48	35.65	11.23	4.25	64.35	25.73
A	10	5	86	97.87	3026.2	3.03	0.71	0.22	32.57	10.26	2.19	67.43	26.96
A	10	5	88	97.89	3026.9	3.03	0.94	0.30	31.40	9.89	2.98	68.60	27.43
A	10	5	96	97.97	3029.5	3.03	2.85	0.90	33.26	10.48	8.57	66.74	26.69
A	10	5	98	97.99	3030.2	3.03	2.54	0.80	33.40	10.52	7.62	66.60	26.63
A	10	5	106	98.07	3032.8	3.13	6.56	2.13	34.82	11.32	18.85	65.18	26.88
A	10	5	108	98.09	3033.4	3.08	4.90	1.57	37.98	12.15	12.89	62.02	25.19
A	10	5	118	98.19	3036.7	3.03	9.05	2.85	40.90	12.89	22.13	59.10	23.64
A	10	5	128	98.29	3040.0	3.03	14.26	4.50	56.14	17.70	25.41	43.86	17.55
A	10	5	138	98.39	3043.3	3.03	12.97	4.09	51.81	16.34	25.03	48.19	19.28
A	10	5	148	98.49	3046.6	3.08	7.23	2.32	36.32	11.63	19.91	63.68	25.88
A	10	6	8	98.59	3049.8	3.08	4.89	1.57	28.16	9.02	17.36	71.84	29.20
A	10	6	18	98.69	3053.1	3.03	2.71	0.86	25.24	7.96	10.75	74.76	29.93
A	10	6	28	98.79	3056.4	3.03	4.44	1.40	34.65	10.93	12.81	65.35	26.16
A	10	6	38	98.89	3059.7	3.03	2.78	0.88	38.82	12.25	7.16	61.18	24.50
A	10	6	48	98.99	3063.0	3.03	7.43	2.34	51.98	16.41	14.29	48.02	19.23
A	10	6	58	99.09	3066.3	3.08	6.83	2.19	50.06	16.05	13.64	49.94	20.31
A	10	6	68	99.19	3069.5	3.08	3.68	1.18	43.90	14.07	8.38	56.10	22.82
A	10	6	78	99.29	3072.8	3.03	2.12	0.67	39.82	12.57	5.32	60.18	24.11
A	10	6	88	99.39	3076.1	3.03	4.88	1.54	40.07	12.66	12.18	59.93	24.02
A	10	6	98	99.49	3079.4	3.04	5.36	1.70	50.31	15.96	10.65	49.69	20.00
C	10	3	141	99.53	3080.7	3.03	12.30	3.89	57.89	18.29	21.25	42.11	16.88
A	10	7	8	99.59	3082.7	3.03	12.77	4.03	58.14	18.37	21.96	41.86	16.78
C	10	4	1	99.63	3084.0	3.04	11.05	3.51	61.14	19.41	18.08	38.86	15.64
C	10	4	11	99.73	3087.3	3.03	5.59	1.77	49.65	15.69	11.26	50.35	20.19
C	10	4	21	99.83	3090.6	3.08	2.32	0.74	38.73	12.43	5.98	61.27	24.94
C	10	4	31	99.93	3093.8	3.08	2.00	0.64	39.57	12.70	5.06	60.43	24.61
C	10	4	41	100.03	3097.1	3.03	2.36	0.75	42.98	13.59	5.48	57.02	22.87
C	10	4	51	100.13	3100.4	2.99	5.91	1.84	44.32	13.81	13.33	55.68	22.00
C	10	4	61	100.23	3103.8	2.99	7.53	2.35	38.90	12.12	19.36	61.10	24.15
C	10	4	71	100.33	3107.1	2.99	7.68	2.39	45.32	14.12	16.94	54.68	21.61
C	10	4	81	100.43	3110.5	2.99	7.35	2.29	41.07	12.80	17.91	58.93	23.30
C	10	4	91	100.53	3113.8	2.99	4.43	1.38	35.65	11.12	12.43	64.35	25.44
C	10	4	101	100.63	3117.2	2.99	3.36	1.05	27.41	8.55	12.25	72.59	28.71
C	10	4	111	100.73	3120.5	3.03	4.52	1.43	33.24	10.52	13.59	66.76	26.80
C	10	4	121	100.83	3123.8	2.99	3.28	1.02	37.24	11.62	8.82	62.76	24.83

Tab. A11: Sedimentologische Parameter der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	10	4	131	100.93	3127.2	2.99	7.77	2.43	42.15	13.15	18.45	57.85	22.89
C	10	4	141	101.03	3130.5	2.99	6.91	2.16	45.98	14.35	15.04	54.02	21.37
C	10	5	1	101.13	3133.9	2.99	8.13	2.54	45.65	14.25	17.82	54.35	21.51
C	10	5	11	101.23	3137.2	2.99	4.55	1.42	38.90	12.14	11.69	61.10	24.18
C	10	5	21	101.33	3140.6	2.99	0.83	0.26	24.24	7.57	3.44	75.76	29.99
C	10	5	31	101.43	3143.9	3.03	0.78	0.25	26.16	8.29	2.99	73.84	29.68
C	10	5	41	101.53	3147.2	2.99	1.72	0.54	28.49	8.90	6.04	71.51	28.31
C	10	5	51	101.63	3150.6	2.99	3.32	1.04	38.40	12.00	8.64	61.60	24.39
C	10	5	61	101.73	3153.9	3.02	11.37	3.59	48.65	15.37	23.37	51.35	20.57
A	11	1	68	101.79	3155.9	2.94	12.74	3.92	54.23	16.70	23.49	45.77	17.86
C	10	5	71	101.83	3157.3	2.94	13.50	4.16	53.06	16.34	25.43	46.94	18.32
A	11	1	78	101.89	3159.3	3.02	11.22	3.55	63.06	19.93	17.79	36.94	14.80
A	11	1	88	101.99	3162.6	2.99	6.30	1.97	44.48	13.90	14.15	55.52	21.99
A	11	1	98	102.09	3166.0	2.99	4.16	1.30	41.82	13.07	9.96	58.18	23.05
A	11	1	108	102.19	3169.3	2.99	3.36	1.05	34.24	10.71	9.81	65.76	26.06
A	11	1	118	102.29	3172.7	2.99	7.81	2.44	41.07	12.84	19.01	58.93	23.36
A	11	1	128	102.39	3176.0	2.94	7.96	2.45	50.73	15.64	15.69	49.27	19.24
A	11	1	138	102.49	3179.5	2.90	5.02	1.53	40.73	12.37	12.34	59.27	22.81
A	11	1	148	102.59	3182.9	2.90	1.85	0.56	35.32	10.73	5.24	64.68	24.90
A	11	2	8	102.69	3186.4	2.90	1.71	0.52	34.07	10.35	5.02	65.93	25.39
A	11	2	18	102.79	3189.8	2.90	2.38	0.72	39.48	12.00	6.04	60.52	23.31
A	11	2	28	102.89	3193.3	2.90	8.53	2.59	51.81	15.75	16.46	48.19	18.56
A	11	2	38	102.99	3196.7	2.90	11.90	3.62	58.56	17.81	20.32	41.44	15.96
A	11	2	48	103.09	3200.2	2.86	9.17	2.75	52.90	15.86	17.34	47.10	17.89
A	11	2	58	103.19	3203.7	2.90	4.86	1.48	45.40	13.81	10.71	54.60	21.04
A	11	2	68	103.29	3207.1	2.90	6.36	1.93	49.15	14.95	12.93	50.85	19.60
A	11	2	78	103.39	3210.6	2.90	6.26	1.91	47.15	14.35	13.29	52.85	20.37
A	11	2	88	103.49	3214.0	2.90	6.42	1.95	44.98	13.69	14.28	55.02	21.21
A	11	2	98	103.59	3217.5	2.90	4.91	1.49	36.90	11.23	13.30	63.10	24.33
A	11	2	108	103.69	3220.9	2.90	9.73	2.96	41.57	12.65	23.41	58.43	22.53
A	11	2	118	103.79	3224.4	2.86	8.30	2.49	45.07	13.53	18.42	54.93	20.88
A	11	2	128	103.89	3227.9	2.90	8.97	2.73	46.23	14.08	19.41	53.77	20.74
A	11	2	138	103.99	3231.3	2.90	7.48	2.28	47.40	14.44	15.78	52.60	20.29
A	11	2	148	104.09	3234.8	2.90	4.50	1.37	45.40	13.83	9.92	54.60	21.06
A	11	3	8	104.19	3238.2	2.90	4.63	1.41	47.65	14.54	9.72	52.35	20.23
A	11	3	16	104.27	3241.0	2.86	7.37	2.21	54.10	16.25	13.62	45.90	17.46
A	11	3	18	104.29	3241.7	2.90	8.68	2.65	49.65	15.15	17.48	50.35	19.46
A	11	3	25	104.36	3244.1	2.86	12.25	3.68	60.06	18.04	20.39	39.94	15.19
A	11	3	28	104.39	3245.2	2.82	13.53	4.01	52.90	15.69	25.57	47.10	17.69
A	11	3	36	104.47	3248.0	2.86	16.00	4.81	56.89	17.09	28.12	43.11	16.40
A	11	3	38	104.49	3248.7	2.86	11.78	3.54	54.31	16.32	21.69	45.69	17.38
A	11	3	48	104.59	3252.2	2.86	7.95	2.39	48.23	14.50	16.47	51.77	19.70
A	11	3	58	104.69	3255.7	2.86	5.23	1.57	36.90	11.09	14.18	63.10	24.01
A	11	3	68	104.79	3259.2	2.86	1.62	0.49	34.49	10.37	4.69	65.51	24.94
A	11	3	78	104.89	3262.7	2.86	3.32	1.00	28.99	8.72	11.45	71.01	27.03
A	11	3	88	104.99	3266.2	2.86	4.70	1.41	36.15	10.87	13.00	63.85	24.31
A	11	3	98	105.09	3269.7	2.86	4.08	1.23	36.74	11.05	11.11	63.26	24.09
A	11	3	108	105.19	3273.2	2.86	5.22	1.57	38.57	11.60	13.53	61.43	23.40
A	11	3	118	105.29	3276.7	2.86	2.80	0.84	32.32	9.73	8.67	67.68	25.78
A	11	3	128	105.39	3280.2	2.86	3.26	0.98	31.24	9.40	10.43	68.76	26.19
A	11	3	138	105.49	3283.7	2.86	5.14	1.55	33.82	10.18	15.20	66.18	25.21
A	11	3	148	105.59	3287.2	2.86	6.12	1.84	35.40	10.66	17.29	64.60	24.61
A	11	4	8	105.69	3290.7	2.86	5.79	1.74	35.82	10.79	16.18	64.18	24.46
A	11	4	18	105.79	3294.2	2.86	1.70	0.51	32.32	9.73	5.26	67.68	25.80
A	11	4	28	105.89	3297.7	2.86	1.12	0.34	27.07	8.15	4.15	72.93	27.80
A	11	4	38	105.99	3301.2	2.86	0.75	0.23	24.74	7.45	3.03	75.26	28.69
A	11	4	48	106.09	3304.7	2.67	2.57	0.72	29.65	8.34	8.66	70.35	25.03
A	11	4	58	106.19	3308.7	2.53	1.72	0.46	34.57	9.23	4.98	65.43	22.11
A	11	4	68	106.29	3312.6	2.53	0.75	0.20	24.07	6.43	3.13	75.93	25.66
A	11	4	78	106.39	3316.6	2.50	0.59	0.16	22.82	6.02	2.60	77.18	25.76
A	11	4	88	106.49	3320.6	2.50	2.10	0.55	36.74	9.69	5.72	63.26	21.12
A	11	4	98	106.59	3324.6	2.50	6.44	1.70	49.31	13.01	13.07	50.69	16.92
A	11	4	108	106.69	3328.6	2.53	12.07	3.23	56.89	15.20	21.21	43.11	14.58
A	11	4	118	106.79	3332.5	2.53	11.04	2.95	51.23	13.69	21.54	48.77	16.49
A	11	4	128	106.89	3336.5	2.50	4.51	1.19	36.82	9.72	12.26	63.18	21.10
A	11	4	138	106.99	3340.5	2.50	6.46	1.70	43.32	11.44	14.91	56.68	18.93
A	11	4	148	107.09	3344.5	2.53	7.91	2.11	46.23	12.36	17.10	53.77	18.19
A	11	5	8	107.19	3348.4	2.53	12.24	3.27	53.23	14.24	23.00	46.77	15.83
A	11	5	18	107.29	3352.4	2.53	5.87	1.57	48.48	12.97	12.11	51.52	17.43
A	11	5	28	107.39	3356.3	2.74	3.32	0.96	40.90	11.84	8.12	59.10	21.65
A	11	5	38	107.49	3359.7	2.94	3.27	1.02	36.24	11.27	9.02	63.76	25.07
A	11	5	48	107.59	3363.1	2.94	3.66	1.14	32.99	10.25	11.10	67.01	26.35
C	13	3	101	130.55	4372.9	1.65	4.44	0.80	42.90	7.74	10.34	57.10	12.95
C	13	3	111	130.65	4379.0	1.65	6.05	1.09	44.82	8.11	13.50	55.18	12.54
C	13	3	121	130.75	4385.0	1.65	7.20	1.30	50.90	9.21	14.15	49.10	11.16
C	13	3	131	130.85	4391.1	1.65	4.40	0.80	48.90	8.85	9.00	51.10	11.61
C	13	3	141	130.95	4397.1	1.65	6.24	1.13	49.90	9.03	12.50	50.10	11.38
C	13	4	1	131.05	4403.2	1.65	4.35	0.79	49.81	9.01	8.72	50.19	11.41
C	13	4	11	131.15	4409.2	1.65	6.77	1.23	54.39	9.85	12.45	45.61	10.37
C	13	4	21	131.25	4415.3	1.65	8.99	1.63	56.39	10.21	15.95	43.61	9.91

Tab. A11: Sedimentologische Parameter der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm) (wt.%)	AR	Carbonate (wt.%)	AR	Sand of carbonate fraction (wt.%)	Siliciclastic fraction (wt.%)	AR
C	13	4	31	131.35	4421.3	1.65	4.86	0.88	49.06	8.88	9.91	50.94	11.58
C	13	4	41	131.45	4427.4	1.43	3.92	0.61	52.65	8.24	7.45	47.35	9.30
C	13	4	51	131.55	4435.3	1.27	7.35	1.02	60.14	8.34	12.21	39.86	6.94
C	13	4	61	131.65	4443.2	1.26	8.45	1.16	57.48	7.92	14.69	42.52	7.36
C	13	4	71	131.75	4451.2	1.26	4.66	0.64	55.31	7.62	8.43	44.69	7.73
C	13	4	81	131.85	4459.1	1.47	11.39	1.84	59.81	9.64	19.05	40.19	8.13
C	13	4	91	131.95	4464.8	1.77	7.64	1.48	65.22	12.65	11.71	34.78	8.47
C	13	4	101	132.05	4470.4	1.77	7.56	1.47	58.81	11.41	12.86	41.19	10.03
C	13	4	111	132.15	4476.1	1.75	5.98	1.15	58.31	11.22	10.25	41.69	10.07
C	13	4	121	132.25	4481.8	1.75	6.98	1.34	60.14	11.57	11.60	39.86	9.63
C	13	4	131	132.35	4487.5	1.77	7.20	1.40	52.48	10.19	13.72	47.52	11.58
C	13	4	141	132.45	4493.1	1.77	8.39	1.63	62.89	12.21	13.33	37.11	9.04
C	13	5	1	132.55	4498.8	1.75	8.17	1.57	58.64	11.29	13.94	41.36	9.99
C	13	5	11	132.65	4504.5	1.77	7.55	1.47	59.56	11.57	12.67	40.44	9.86
C	13	5	21	132.75	4510.1	1.76	4.56	0.88	57.39	11.11	7.95	42.61	10.36
C	13	5	29	132.83	4514.7	1.75	8.48	1.63	60.81	11.71	13.95	39.19	9.47
C	13	5	31	132.85	4515.8	2.31	2.60	0.66	58.73	14.87	4.42	41.27	13.12
C	13	5	41	132.95	4519.9	2.47	4.49	1.22	61.64	16.71	7.29	38.36	13.05
C	13	5	51	133.05	4523.9	2.47	2.51	0.68	60.06	16.28	4.19	39.94	13.59
C	13	5	61	133.15	4528.0	2.47	2.44	0.66	56.89	15.42	4.29	43.11	14.67
C	13	5	71	133.25	4532.0	2.47	2.61	0.71	55.81	15.13	4.67	44.19	15.04
C	13	5	81	133.35	4536.1	2.44	2.33	0.62	58.81	15.75	3.96	41.19	13.85
C	13	5	91	133.45	4540.2	2.47	2.75	0.75	60.48	16.40	4.55	39.52	13.45
C	13	5	101	133.55	4544.2	2.47	1.99	0.54	59.98	16.27	3.32	40.02	13.62
C	13	5	111	133.65	4548.3	2.47	4.57	1.24	56.23	15.25	8.14	43.77	14.90
C	13	5	121	133.75	4552.3	2.47	2.39	0.65	60.56	16.43	3.95	39.44	13.43
C	13	5	131	133.85	4556.4	2.47	2.76	0.75	51.98	14.10	5.31	48.02	16.35
C	13	5	141	133.95	4560.4	2.47	2.61	0.71	64.14	17.41	4.07	35.86	12.21
C	13	6	1	134.05	4564.5	2.44	2.30	0.62	55.56	14.90	4.14	44.44	14.95
C	13	6	11	134.15	4568.6	2.47	1.73	0.47	56.48	15.33	3.06	43.52	14.82
C	13	6	21	134.25	4572.6	2.47	2.16	0.59	56.81	15.42	3.81	43.19	14.71
C	13	6	31	134.35	4576.7	2.47	19.09	5.18	58.98	16.01	32.38	41.02	13.98
C	13	6	41	134.45	4580.7	2.47	8.23	2.23	57.48	15.61	14.32	42.52	14.49
C	13	6	51	134.55	4584.8	2.56	4.84	1.37	58.23	16.42	8.31	41.77	14.78
C	13	6	61	134.65	4588.5	2.70	1.29	0.38	35.32	10.50	3.65	64.68	24.13
C	13	6	71	134.75	4592.2	2.67	1.21	0.36	30.40	8.92	3.99	69.60	25.62
C	13	6	81	134.85	4596.0	2.67	3.24	0.95	45.07	13.22	7.19	54.93	20.22
C	13	6	91	134.95	4599.7	2.70	5.61	1.67	47.06	14.00	11.93	52.94	19.75
C	13	6	101	135.05	4603.4	2.70	2.81	0.84	37.73	11.23	7.45	62.27	23.24
C	13	6	111	135.15	4607.1	1.67	0.65	0.12	28.16	5.17	2.33	71.84	16.53
C	13	6	121	135.25	4615.4	1.35	2.37	0.35	45.48	6.75	5.21	54.52	10.15
C	13	6	131	135.34	4621.2	1.22	2.91	0.39	43.15	5.78	6.75	56.85	9.55
B	14	2	49	135.34	4622.8	0.61	5.70	0.38	50.98	3.40	11.18	49.02	4.10
B	14	2	51	135.36	4624.5	1.19	4.93	0.65	48.31	6.35	10.20	51.69	8.52
C	13	6	139	135.42	4629.5	1.21	1.39	0.19	31.57	4.21	4.40	68.43	11.46
C	13	6	141	135.44	4631.1	1.21	0.84	0.11	25.99	3.47	3.24	74.01	12.39
B	14	2	61	135.46	4632.8	1.20	1.19	0.16	30.24	4.00	3.94	69.76	11.56
B	14	2	71	135.56	4641.1	1.21	0.43	0.06	19.24	2.56	2.22	80.76	13.50
B	14	2	76	135.61	4645.2	1.19	0.39	0.05	23.32	3.06	1.68	76.68	12.61
B	14	2	81	135.66	4649.5	1.15	0.63	0.08	28.24	3.58	2.22	71.76	11.40
B	14	2	86	135.71	4653.9	1.15	1.11	0.14	46.98	5.95	2.35	53.02	8.42
B	14	2	91	135.76	4658.2	1.16	1.22	0.16	37.98	4.87	3.22	62.02	9.96
B	14	2	96	135.81	4662.5	1.16	1.51	0.19	32.32	4.14	4.68	67.68	10.87
B	14	2	101	135.86	4666.8	1.15	1.06	0.13	37.49	4.75	2.83	62.52	9.93
B	14	2	106	135.91	4671.2	1.15	1.06	0.13	44.32	5.61	2.40	55.68	8.84
B	14	2	111	135.96	4675.5	1.16	0.78	0.10	30.90	3.96	2.54	69.10	11.10
B	14	2	116	136.01	4679.8	1.16	1.49	0.19	35.74	4.58	4.18	64.26	10.33
B	14	2	121	136.06	4684.1	1.15	1.08	0.14	35.65	4.52	3.02	64.35	10.22
B	14	2	126	136.11	4688.5	1.16	1.44	0.18	37.90	4.84	3.81	62.10	9.95
B	14	2	129	136.14	4691.0	1.16	1.20	0.15	26.82	3.44	4.46	73.18	11.76
B	14	2	131	136.16	4692.8	1.15	0.68	0.09	30.40	3.85	2.23	69.60	11.04
B	14	2	136	136.21	4697.1	1.16	0.29	0.04	31.90	4.08	0.90	68.10	10.92
B	14	2	139	136.24	4699.7	1.32	0.45	0.07	20.74	3.01	2.18	79.26	14.42
B	14	2	141	136.26	4700.9	1.71	0.25	0.05	18.08	3.42	1.39	81.92	19.42
B	14	3	1	136.36	4706.7	1.72	0.48	0.09	30.07	5.72	1.61	69.93	16.67
B	14	3	11	136.46	4712.5	1.72	0.38	0.07	29.90	5.69	1.26	70.10	16.71
B	14	3	21	136.56	4718.3	1.71	0.75	0.14	30.24	5.72	2.47	69.76	16.54
B	14	3	29	136.64	4723.0	1.72	1.89	0.36	47.73	9.08	3.95	52.27	12.46
B	14	3	31	136.66	4724.1	1.72	1.04	0.20	40.65	7.73	2.57	59.35	14.15
B	14	3	39	136.74	4728.8	1.69	1.02	0.19	30.49	5.70	3.35	69.51	16.30
B	14	3	41	136.76	4730.0	1.71	0.36	0.07	24.66	4.66	1.48	75.34	17.87
B	14	3	51	136.86	4735.8	1.72	0.71	0.13	34.90	6.64	2.02	65.10	15.53
B	14	3	61	136.96	4741.6	1.55	1.21	0.21	41.32	7.07	2.92	58.68	12.59
B	14	3	71	137.06	4748.7	1.41	1.07	0.17	42.23	6.56	2.53	57.77	11.26
B	14	3	81	137.16	4755.8	1.41	1.32	0.20	45.15	7.02	2.92	54.85	10.69
B	14	3	91	137.26	4762.9	1.42	0.67	0.10	27.99	4.37	2.38	72.01	14.10
B	14	3	96	137.31	4766.4	1.59	0.94	0.16	34.24	6.00	2.74	65.76	14.45
B	14	3	101	137.36	4769.2	1.75	0.74	0.14	42.65	8.26	1.75	57.35	13.93
B	14	3	106	137.41	4772.1	1.75	1.70	0.33	48.40	9.38	3.51	51.60	12.53
B	14	3	111	137.46	4774.9	1.75	0.75	0.15	40.23	7.79	1.87	59.77	14.51

Tab. A11: Sedimentologische Parameter der Bohrung 929 (4356 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Sedimentation rate (cm/ka)	Sand (>63µm)		Carbonate		Sand of carbonate fraction	Siliciclastic fraction	
							(wt.%)	AR	(wt.%)	AR	(wt.%)	(wt.%)	AR
B	14	3	116	137.51	4777.8	1.74	0.93	0.18	40.57	7.79	2.30	59.43	14.31
B	14	3	119	137.54	4779.5	1.79	1.22	0.24	42.82	8.44	2.86	57.18	14.13
B	14	3	121	137.56	4780.6	1.75	1.17	0.23	43.07	8.32	2.71	56.93	13.79
B	14	3	126	137.61	4783.5	1.75	1.54	0.30	48.23	9.34	3.20	51.77	12.57
B	14	3	131	137.66	4786.3	1.79	1.03	0.20	37.57	7.41	2.73	62.43	15.43
B	14	3	136	137.71	4789.1	1.75	0.86	0.17	41.82	8.10	2.05	58.18	14.13
B	14	3	141	137.76	4792.0	1.75	0.82	0.16	33.40	6.47	2.45	66.60	16.18
B	14	3	146	137.81	4794.8	1.75	1.31	0.25	46.56	9.02	2.82	53.44	12.98
B	14	4	1	137.86	4797.7	1.75	1.70	0.33	49.23	9.54	3.46	50.77	12.33
B	14	4	6	137.91	4800.5	1.75	2.94	0.57	62.72	12.16	4.69	37.28	9.06
B	14	4	11	137.96	4803.4	1.75	1.47	0.28	45.82	8.88	3.21	54.19	13.17
B	14	4	16	138.01	4806.2	1.75	1.71	0.33	41.90	8.12	4.08	58.10	14.12
B	14	4	21	138.06	4809.1	1.75	0.63	0.12	35.15	6.81	1.79	64.85	15.76
B	14	4	26	138.11	4811.9	1.47	0.82	0.13	35.07	5.70	2.34	64.93	13.23
B	14	4	31	138.16	4815.9	1.23	0.75	0.10	39.32	5.36	1.91	60.68	10.38
B	14	4	36	138.21	4820.0	1.23	1.56	0.21	49.90	6.81	3.13	50.10	8.57
B	14	4	41	138.26	4824.0	1.25	0.65	0.09	40.98	5.66	1.59	59.02	10.22
B	14	4	46	138.31	4828.0	1.25	0.96	0.13	40.48	5.59	2.38	59.52	10.31
B	14	4	51	138.36	4832.0	1.25	0.93	0.13	42.57	5.88	2.19	57.43	9.95
B	14	4	56	138.41	4836.0	1.23	2.15	0.29	62.39	8.52	3.44	37.61	6.43
B	14	4	61	138.46	4840.1	1.23	2.13	0.29	56.48	7.71	3.77	43.52	7.45
B	14	4	66	138.51	4844.1	1.25	3.24	0.45	54.23	7.50	5.97	45.77	7.93
B	14	4	71	138.56	4848.1	1.25	1.28	0.18	39.82	5.50	3.21	60.18	10.42
B	14	4	74	138.59	4850.5	1.23	0.97	0.13	39.15	5.34	2.47	60.85	10.41
B	14	4	81	138.66	4856.2	1.24	1.25	0.17	32.99	4.51	3.80	67.01	11.49
B	14	4	86	138.71	4860.2	1.14	1.27	0.16	43.40	5.45	2.93	56.60	8.91
B	14	4	91	138.76	4865.0	1.04	0.79	0.09	36.90	4.25	2.14	63.10	9.11
B	14	4	96	138.81	4869.8	1.04	0.95	0.11	35.65	4.11	2.65	64.35	9.29
B	14	4	101	138.86	4874.6	1.04	0.96	0.11	42.73	4.92	2.25	57.27	8.27
B	14	4	106	138.91	4879.4	1.04	2.61	0.30	59.81	6.89	4.37	40.19	5.80
B	14	4	111	138.96	4884.2	1.04	1.40	0.16	42.40	4.89	3.30	57.60	8.32
B	14	4	116	139.01	4889.0	1.04	0.76	0.09	38.90	4.48	1.96	61.10	8.82
B	14	4	121	139.06	4893.8	0.85	0.30	0.03	22.57	2.12	1.33	77.43	9.10
B	14	4	126	139.11	4900.8	0.71	0.51	0.04	25.66	2.03	1.98	74.34	7.36
B	14	4	131	139.16	4907.8	0.71	0.56	0.04	26.41	2.09	2.11	73.59	7.29
B	14	4	136	139.21	4914.8	0.71	0.67	0.05	35.49	2.81	1.88	64.51	6.39
B	14	4	139	139.24	4919.0	0.71	0.65	0.05	29.90	2.36	2.18	70.10	6.94
B	14	4	141	139.26	4921.8	0.71	0.35	0.03	37.32	2.92	0.94	62.68	6.15
B	14	4	146	139.31	4928.9	0.71	0.17	0.01	31.65	2.48	0.53	68.35	6.72
B	14	5	1	139.36	4935.9	0.71	0.24	0.02	22.99	1.82	1.03	77.01	7.63
B	14	5	3	139.38	4938.7	0.71	0.33	0.03	21.99	1.74	1.49	78.01	7.73
B	14	5	9	139.44	4947.1	0.71	0.21	0.02	34.07	2.69	0.63	65.93	6.53
B	14	5	11	139.46	4949.9	0.71	0.29	0.02	29.49	2.33	0.99	70.51	6.99
B	14	5	16	139.51	4956.9	0.83	0.40	0.04	26.91	2.46	1.48	73.09	8.38
B	14	5	21	139.56	4962.0	0.98	0.48	0.05	19.66	2.13	2.46	80.34	10.89
B	14	5	29	139.64	4970.2	0.98	0.43	0.05	26.99	2.93	1.58	73.01	9.93
B	14	5	31	139.66	4972.2	0.99	0.35	0.04	26.32	2.87	1.34	73.68	10.08
B	14	5	36	139.71	4977.3	0.97	0.63	0.07	42.98	4.62	1.45	57.02	7.68
B	14	5	41	139.76	4982.5	0.96	0.44	0.05	32.74	3.49	1.34	67.26	8.99
B	14	5	49	139.84	4990.8	0.97	0.33	0.04	41.98	4.51	0.79	58.02	7.82
B	14	5	51	139.86	4992.8	0.97	0.45	0.05	43.40	4.67	1.03	56.60	7.64
B	14	5	56	139.91	4998.0	0.96	0.50	0.05	42.98	4.58	1.17	57.02	7.61
B	14	5	61	139.96	5003.2	0.96	0.42	0.04	44.32	4.73	0.94	55.68	7.44
B	14	5	69	140.04	5011.5	0.97	0.95	0.10	43.48	4.68	2.18	56.52	7.62
B	14	5	71	140.06	5013.5	0.97	0.33	0.04	36.99	3.98	0.90	63.01	8.50
B	14	5	76	140.11	5018.7	0.96	0.36	0.04	26.82	2.86	1.35	73.18	9.79
B	14	5	79	140.14	5021.8	0.96	0.05	0.01	26.82	2.86	0.19	73.18	9.77
B	14	5	81	140.16	5023.9	0.96	0.22	0.02	23.32	2.48	0.94	76.68	10.21
B	14	5	86	140.21	5029.1	0.96	0.32	0.03	36.74	3.92	0.88	63.26	8.46
B	14	5	89	140.24	5032.2	0.98	0.88	0.10	50.48	5.48	1.74	49.52	6.74
B	14	5	91	140.26	5034.2	0.97	0.90	0.10	54.31	5.85	1.66	45.69	6.17
B	14	5	96	140.31	5039.4	0.96	1.12	0.12	53.48	5.71	2.09	46.52	6.22
B	14	5	99	140.34	5042.5	0.96	0.69	0.07	46.73	4.98	1.47	53.27	7.11
B	14	5	101	140.36	5044.6	0.96	0.45	0.05	41.48	4.41	1.07	58.52	7.79
B	14	5	106	140.41	5049.8	0.97	0.13	0.01	21.41	2.30	0.61	78.59	10.59
B	14	5	111	140.46	5054.9	0.97	0.14	0.02	18.08	1.94	0.80	81.92	11.01
B	14	5	121	140.56	5065.3	0.96	0.40	0.04	32.15	3.43	1.23	67.85	9.06
B	14	5	131	140.66	5075.7	0.96	0.53	0.06	40.32	4.29	1.33	59.68	7.96

Bemerkung: Fett gedruckte Werte wurden nicht in die Auswertung miteinbezogen, da es sich um Extremwerte handelt.

Tab. A12: Corg-Gehalte der Bohrungen 926 (3598 m Wassertiefe) und 927 (3315 m Wassertiefe)

926								927							
H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Corg (wt.%)	Corg AR	H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Corg (wt.%)	Corg AR
A	9	1	111	81.15	2600.5	0.19	0.064	C	10	2	81	99.07	2591.6	0.16	0.056
A	9	1	121	81.25	2603.4	0.14	0.048	C	10	2	91	99.17	2594.5	0.17	0.059
A	9	1	129	81.33	2605.7	0.15	0.052	C	10	2	101	99.27	2597.4	0.12	0.040
A	9	1	141	81.45	2609.2	0.20	0.072	C	10	2	111	99.37	2600.4	0.15	0.052
A	9	2	1	81.55	2611.8	0.16	0.061	C	10	2	121	99.47	2603.3	0.17	0.057
A	9	2	11	81.65	2614.5	0.13	0.047	C	10	2	131	99.57	2606.2	0.23	0.077
A	9	2	19	81.73	2616.6	0.12	0.044	C	10	2	141	99.67	2609.2	0.22	0.075
A	9	2	31	81.85	2619.8	0.17	0.063	C	10	3	1	99.77	2612.1	0.21	0.073
A	9	2	41	81.95	2622.5	0.20	0.072	C	10	3	11	99.87	2615.0	0.15	0.051
A	9	2	50	82.04	2624.9	0.13	0.048	C	10	3	21	99.97	2618.0	0.20	0.067
A	9	2	61	82.15	2627.8	0.14	0.053	C	10	3	31	100.07	2620.9	0.25	0.085
A	9	2	73	82.27	2631.0	0.14	0.052	C	10	3	41	100.17	2623.8	0.16	0.054
A	9	2	81	82.35	2633.1	0.13	0.047	C	10	3	51	100.27	2626.8	0.20	0.061
A	9	2	91	82.45	2635.8	0.15	0.055	C	10	3	61	100.37	2630.3	0.20	0.055
A	9	2	101	82.55	2638.4	0.12	0.046	C	10	3	71	100.47	2633.9	0.17	0.048
A	9	2	111	82.65	2641.1	0.13	0.049	C	10	3	81	100.57	2637.4	0.15	0.041
A	9	2	121	82.75	2643.8	0.16	0.062	C	10	3	91	100.67	2640.9	0.14	0.039
A	9	2	134	82.85	2646.4	0.14	0.053	C	10	3	101	100.77	2644.5	0.16	0.045
A	9	2	143	82.97	2649.6	0.13	0.050	C	10	3	111	100.87	2648.0	0.14	0.040
A	9	3	1	83.05	2651.8	0.13	0.049	C	10	3	121	100.97	2651.6	0.17	0.046
A	9	3	11	83.15	2654.4	0.13	0.050	C	10	3	131	101.07	2655.1	0.22	0.064
A	9	3	19	83.23	2656.5	0.15	0.057	C	10	3	141	101.17	2658.6	0.21	0.059
A	9	3	31	83.35	2659.7	0.17	0.064	C	10	4	1	101.27	2662.2	0.18	0.049
A	9	3	41	83.45	2662.4	0.11	0.041	C	10	4	11	101.37	2665.7	0.12	0.034
A	9	3	49	83.53	2664.5	0.11	0.040	C	10	4	21	101.47	2669.2	0.30	0.083
A	9	3	61	83.65	2667.7	0.19	0.071	C	10	4	31	101.57	2672.8	0.13	0.036
A	9	3	73	83.77	2670.9	0.13	0.047	C	10	4	41	101.67	2676.3	0.13	0.036
A	9	3	83	83.87	2673.6	0.18	0.068	C	10	4	51	101.77	2679.9	0.13	0.036
A	9	3	91	83.95	2675.7	0.14	0.051	C	10	4	61	101.87	2683.4	0.14	0.041
A	9	3	101	84.05	2678.4	0.12	0.045	C	10	4	71	101.97	2686.9	0.16	0.044
A	9	3	111	84.15	2681.0	0.12	0.046	C	10	4	81	102.07	2690.5	0.15	0.042
A	9	3	121	84.25	2683.7	0.12	0.044	C	10	4	91	102.17	2694.0	0.13	0.041
A	9	3	134	84.38	2687.2	0.11	0.042	C	10	4	101	102.27	2696.7	0.16	0.060
A	9	3	142	84.46	2689.3	0.12	0.046	C	10	4	111	102.37	2699.4	0.14	0.051
A	9	4	1	84.55	2691.7	0.12	0.044	C	10	4	121	102.47	2702.1	0.14	0.053
A	9	4	11	84.65	2694.4	0.13	0.050	C	10	4	131	102.57	2704.8	0.21	0.078
A	9	4	22	84.76	2697.3	0.14	0.050	C	10	4	141	102.67	2707.5	0.22	0.081
A	9	4	31	84.85	2699.7	0.11	0.041	C	10	5	1	102.77	2710.2	0.17	0.063
A	9	4	41	84.95	2702.3	0.11	0.039	C	10	5	11	102.87	2712.9	0.17	0.063
A	9	4	51	85.05	2705.0	0.11	0.033	C	10	5	21	102.97	2715.5	0.20	0.074
A	9	4	61	85.15	2708.7	0.11	0.031	C	10	5	31	103.07	2718.2	0.26	0.094
A	9	4	73	85.27	2713.1	0.13	0.036	C	10	5	41	103.17	2720.9	0.19	0.071
A	9	4	84	85.38	2717.1	0.14	0.039	C	10	5	51	103.27	2723.6	0.23	0.084
A	9	4	91	85.45	2719.7	0.11	0.030	C	10	5	61	103.37	2726.3	0.20	0.075
A	9	4	101	85.54	2723.0	0.11	0.032	C	10	5	71	103.47	2729.0	0.19	0.070
C	9	1	108	85.55	2723.3	0.11	0.031	C	10	5	81	103.57	2731.7	0.17	0.064
C	9	1	118	85.65	2727.0	0.13	0.034	C	10	5	91	103.67	2734.4	0.15	0.057
C	9	1	128	85.75	2730.7	0.09	0.024	C	10	5	101	103.77	2737.1	0.15	0.055
C	9	1	138	85.85	2734.3	0.08	0.023	C	10	5	111	103.87	2739.8	0.13	0.048
C	9	1	148	85.95	2738.0	0.08	0.023	C	10	5	121	103.97	2742.5	0.12	0.044
C	9	2	8	86.05	2741.5	0.13	0.038	C	10	5	131	104.07	2745.2	0.16	0.060
C	9	2	18	86.15	2745.1	0.10	0.029	A	11	1	93	104.12	2746.5	0.16	0.059
C	9	2	28	86.25	2748.6	0.09	0.025	A	11	1	103	104.22	2749.2	0.13	0.049
C	9	2	38	86.35	2752.2	0.12	0.032	A	11	1	113	104.32	2751.9	0.14	0.052
C	9	2	48	86.45	2755.7	0.09	0.025	A	11	1	123	104.42	2754.6	0.24	0.089
C	9	2	58	86.55	2759.2	0.08	0.022	A	11	1	133	104.52	2757.3	0.20	0.074
C	9	2	68	86.65	2762.8	0.09	0.026	A	11	1	143	104.62	2760.0	0.13	0.047
C	9	2	78	86.75	2766.3	0.08	0.023	A	11	2	3	104.72	2762.7	0.23	0.086
C	9	2	88	86.85	2769.8	0.10	0.028	A	11	2	13	104.82	2765.4	0.16	0.055
C	9	2	98	86.95	2773.4	0.11	0.030	A	11	2	23	104.92	2768.4	0.16	0.049
C	9	2	108	87.05	2776.9	0.22	0.062	A	11	2	33	105.02	2771.8	0.17	0.051
C	9	2	118	87.15	2780.5	0.11	0.031	A	11	2	43	105.12	2775.2	0.14	0.041
C	9	2	128	87.25	2784.0	0.10	0.029	A	11	2	53	105.22	2778.6	0.14	0.039
C	9	2	138	87.35	2787.5	0.11	0.031	A	11	2	63	105.32	2782.1	0.13	0.038
C	9	2	148	87.45	2791.1	0.08	0.023	A	11	2	73	105.42	2785.5	0.12	0.036
C	9	3	8	87.55	2794.6	0.12	0.035	A	11	2	83	105.52	2788.9	0.12	0.034
C	9	3	18	87.65	2798.1	0.10	0.028	A	11	2	93	105.62	2792.3	0.18	0.053
C	9	3	28	87.75	2801.7	0.13	0.035	A	11	2	103	105.72	2795.7	0.12	0.035
C	9	3	38	87.85	2805.2	0.09	0.024	A	11	2	113	105.82	2799.2	0.16	0.047
C	9	3	48	87.95	2808.8	0.11	0.033	A	11	2	123	105.92	2802.6	0.14	0.042
C	9	3	58	88.05	2812.2	0.10	0.030	A	11	2	133	106.02	2806.0	0.17	0.055
C	9	3	68	88.15	2815.7	0.10	0.029	A	11	2	143	106.12	2808.9	0.12	0.042
C	9	3	78	88.25	2819.1	0.10	0.028	A	11	3	3	106.22	2811.8	0.13	0.045
C	9	3	88	88.35	2822.6	0.06	0.017	A	11	3	13	106.32	2814.6	0.18	0.064
C	9	3	98	88.45	2826.0	0.13	0.038	A	11	3	23	106.42	2817.5	0.15	0.051
C	9	3	108	88.55	2829.5	0.08	0.023	A	11	3	33	106.52	2820.4	0.10	0.034
C	9	3	118	88.65	2833.0	0.07	0.020	A	11	3	43	106.62	2823.3	0.13	0.046
C	9	3	128	88.75	2836.4	0.09	0.026	A	11	3	53	106.72	2826.2	0.15	0.050
C	9	3	138	88.85	2839.9	0.13	0.039	A	11	3	63	106.82	2829.1	0.12	0.042
C	9	3	148	88.95	2843.3	0.11	0.031	A	11	3	73	106.92	2831.9	0.12	0.041

Tab. A12: Corg-Gehalte der Bohrungen 926 (3598 m Wassertiefe) und 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	926		H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	927	
						Corg (wt.%)	Corg AR							Corg (wt.%)	Corg AR
C	9	4	8	89.05	2846.8	0.16	0.046	A	11	3	83	107.02	2834.8	0.13	0.046
C	9	4	18	89.15	2850.2	0.16	0.047	A	11	3	93	107.12	2837.7	0.13	0.046
C	9	4	28	89.25	2853.5	0.13	0.041	A	11	3	103	107.22	2840.6	0.15	0.052
C	9	4	38	89.35	2856.7	0.13	0.041	A	11	3	113	107.32	2843.5	0.15	0.051
C	9	4	48	89.45	2860.0	0.12	0.037	A	11	3	123	107.42	2846.4	0.18	0.062
C	9	4	58	89.55	2863.2	0.13	0.040	A	11	3	133	107.52	2849.2	0.15	0.052
C	9	4	68	89.65	2866.5	0.13	0.041	A	11	3	143	107.62	2852.1	0.16	0.057
C	9	4	78	89.75	2869.7	0.17	0.052	A	11	4	3	107.72	2855.0	0.16	0.048
C	9	4	88	89.85	2873.0	0.17	0.053	A	11	4	13	107.82	2858.8	0.25	0.066
C	9	4	98	89.95	2876.2	0.16	0.050	A	11	4	23	107.92	2862.7	0.20	0.051
C	9	4	108	90.05	2879.5	0.16	0.050	A	11	4	33	108.02	2866.5	0.18	0.045
C	9	4	118	90.15	2882.7	0.12	0.039	A	11	4	43	108.12	2870.4	0.19	0.050
C	9	4	128	90.25	2885.9	0.15	0.045	A	11	4	53	108.22	2874.2	0.18	0.048
C	9	4	138	90.35	2889.2	0.15	0.047	A	11	4	63	108.32	2878.1	0.16	0.041
C	9	4	148	90.45	2892.4	0.16	0.049	A	11	4	73	108.42	2881.9	0.17	0.044
C	9	5	8	90.55	2895.7	0.16	0.048	A	11	4	83	108.52	2885.8	0.14	0.036
C	9	5	18	90.65	2898.9	0.13	0.039	A	11	4	93	108.62	2889.6	0.16	0.047
C	9	5	28	90.75	2902.2	0.13	0.040	A	11	4	103	108.72	2892.5	0.15	0.050
C	9	5	38	90.85	2905.4	0.12	0.038	A	11	4	113	108.82	2895.4	0.16	0.056
C	9	5	48	90.95	2908.7	0.15	0.045	A	11	4	123	108.92	2898.3	0.14	0.050
C	9	5	58	91.05	2911.9	0.13	0.039	A	11	4	133	109.02	2901.1	0.15	0.051
C	9	5	68	91.15	2915.2	0.13	0.039	A	11	4	143	109.12	2904.0	0.12	0.043
C	9	5	78	91.25	2918.4	0.15	0.048	A	11	5	3	109.22	2906.9	0.20	0.068
C	9	5	88	91.35	2921.7	0.14	0.043	A	11	5	13	109.32	2909.8	0.18	0.063
C	9	5	98	91.45	2924.9	0.14	0.042	A	11	5	23	109.42	2912.6	0.22	0.075
C	9	5	108	91.55	2928.1	0.12	0.036	A	11	5	33	109.52	2915.5	0.15	0.052
C	9	5	118	91.65	2931.4	0.12	0.036	A	11	5	43	109.62	2918.4	0.16	0.054
C	9	5	128	91.75	2934.6	0.14	0.042	A	11	5	53	109.72	2921.3	0.15	0.052
C	9	5	138	91.85	2937.9	0.13	0.039	A	11	5	63	109.82	2924.1	0.12	0.041
C	9	5	148	91.95	2941.1	0.15	0.047	A	11	5	73	109.92	2927.0	0.13	0.045
C	9	6	8	92.05	2944.4	0.10	0.031	A	11	5	83	110.02	2929.9	0.17	0.058
C	9	6	18	92.15	2947.7	0.12	0.035	A	11	5	93	110.12	2932.8	0.14	0.049
C	9	6	28	92.25	2951.2	0.10	0.027	A	11	5	103	110.22	2935.6	0.17	0.061
C	9	6	38	92.35	2954.7	0.11	0.031	A	11	5	113	110.32	2938.5	0.15	0.053
C	9	6	48	92.45	2958.2	0.11	0.030	A	11	5	123	110.42	2941.4	0.17	0.057
C	9	6	58	92.55	2961.7	0.10	0.028	A	11	5	133	110.52	2944.3	0.14	0.046
C	9	6	68	92.65	2965.1	0.15	0.045	A	11	5	143	110.62	2947.4	0.12	0.037
C	9	6	78	92.75	2968.6	0.11	0.031	A	11	6	3	110.72	2950.9	0.14	0.039
C	9	6	88	92.85	2972.1	0.08	0.024	A	11	6	13	110.82	2954.5	0.11	0.030
C	9	6	98	92.95	2975.6	0.12	0.035	A	11	6	23	110.92	2958.0	0.15	0.044
C	9	6	108	93.05	2979.1	0.10	0.028	A	11	6	33	111.02	2961.5	0.17	0.048
C	9	6	118	93.15	2982.6	0.11	0.031	A	11	6	43	111.12	2965.0	0.13	0.035
A	10	2	115	93.16	2982.9	0.11	0.032	A	11	6	53	111.22	2968.6	0.11	0.031
A	10	2	122	93.23	2985.3	0.10	0.027	A	11	6	63	111.32	2972.1	0.10	0.029
A	10	2	131	93.32	2988.5	0.09	0.027	A	11	6	73	111.42	2975.6	0.12	0.033
A	10	2	144	93.45	2993.0	0.10	0.029	A	11	6	83	111.52	2979.2	0.13	0.038
A	10	3	1	93.52	2995.1	0.09	0.031	A	11	6	93	111.62	2982.5	0.17	0.051
A	10	3	11	93.62	2998.2	0.08	0.028	A	11	6	103	111.72	2985.9	0.14	0.043
A	10	3	19	93.70	3000.6	0.12	0.039	A	11	6	113	111.82	2989.2	0.11	0.031
A	10	3	31	93.82	3004.3	0.14	0.044	A	11	6	123	111.92	2992.6	0.11	0.033
A	10	3	43	93.94	3007.9	0.11	0.038	A	11	6	133	112.02	2995.9	0.12	0.037
A	10	3	51	94.02	3010.3	0.10	0.031	A	11	6	143	112.12	2999.2	0.13	0.040
A	10	3	61	94.12	3013.4	0.09	0.029	C	11	4	51	112.38	3007.9	0.12	0.035
A	10	3	74	94.25	3017.3	0.11	0.036	C	11	4	61	112.48	3011.3	0.14	0.040
A	10	3	82	94.33	3019.8	0.10	0.035	C	11	4	71	112.58	3014.6	0.20	0.061
A	10	3	94	94.45	3023.4	0.10	0.031	C	11	4	81	112.68	3018.0	0.15	0.043
A	10	3	101	94.52	3025.6	0.11	0.035	C	11	4	91	112.78	3021.3	0.15	0.046
A	10	3	111	94.62	3028.6	0.11	0.037	C	11	4	101	112.88	3024.6	0.16	0.046
A	10	3	121	94.72	3031.7	0.11	0.036	C	11	4	111	112.98	3028.0	0.14	0.041
A	10	3	134	94.85	3035.6	0.11	0.038	C	11	4	121	113.08	3031.3	0.12	0.036
A	10	3	141	94.92	3037.7	0.11	0.036	C	11	4	131	113.18	3034.7	0.16	0.049
A	10	4	1	95.02	3040.8	0.16	0.053	C	11	4	141	113.28	3038.0	0.12	0.038
A	10	4	11	95.12	3043.8	0.17	0.055	C	11	5	1	113.38	3041.1	0.12	0.039
A	10	4	21	95.22	3046.9	0.12	0.039	C	11	5	11	113.48	3044.1	0.13	0.044
A	10	4	34	95.35	3050.8	0.15	0.050	C	11	5	21	113.58	3047.1	0.17	0.058
A	10	4	44	95.45	3053.9	0.14	0.047	C	11	5	31	113.68	3050.1	0.15	0.051
A	10	4	53	95.54	3056.6	0.12	0.039	C	11	5	41	113.78	3053.1	0.17	0.056
A	10	4	63	95.64	3059.7	0.13	0.043	C	11	5	51	113.88	3056.1	0.15	0.051
A	10	4	74	95.75	3063.0	0.09	0.029	C	11	5	61	113.98	3059.1	0.12	0.041
A	10	4	84	95.85	3066.2	0.07	0.023	C	11	5	71	114.08	3062.0	0.11	0.036
A	10	4	94	95.95	3069.4	0.14	0.044	C	11	5	81	114.18	3065.0	0.12	0.039
A	10	4	102	96.03	3071.9	0.09	0.028	C	11	5	91	114.28	3068.0	0.11	0.035
A	10	4	111	96.12	3074.8	0.10	0.033	C	11	5	101	114.38	3071.0	0.16	0.055
A	10	4	122	96.23	3078.3	0.11	0.034	C	11	5	111	114.48	3074.0	0.10	0.034
A	10	4	131	96.32	3081.2	0.10	0.031	C	11	5	121	114.58	3077.0	0.10	0.034
C	10	2	8	96.39	3083.4	0.11	0.036	C	11	5	131	114.68	3080.0	0.12	0.040
A	10	4	141	96.42	3084.3	0.11	0.033	C	11	5	141	114.78	3083.0	0.09	0.027
C	10	2	18	96.49	3086.6	0.15	0.047	C	11	6	1	114.88	3086.9	0.10	0.025
C	10	2	28	96.59	3089.8	0.11	0.034	C	11	6	11	114.98	3090.9	0.10	0.024
C	10	2	38	96.69	3092.9	0.08	0.026	C	11	6	21	115.08	3094.8	0.12	0.030

Tab. A12: Corg-Gehalte der Bohrungen 926 (3598 m Wassertiefe) und 927 (3315 m Wassertiefe)

926								927							
H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Corg (wt.%)	Corg AR	H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Corg (wt.%)	Corg AR
C	10	2	48	96.79	3096.1	0.11	0.034	C	11	6	31	115.18	3098.8	0.14	0.034
C	10	2	57	96.88	3099.0	0.12	0.035	C	11	6	41	115.28	3102.7	0.15	0.039
C	10	2	68	96.99	3102.8	0.13	0.039	A	12	1	133	115.37	3106.2	0.13	0.032
C	10	2	77	97.08	3105.8	0.17	0.051	C	11	6	51	115.38	3106.6	0.14	0.034
C	10	2	88	97.19	3109.6	0.09	0.026	A	12	1	143	115.47	3110.2	0.14	0.035
C	10	2	98	97.29	3113.0	0.10	0.030	C	11	6	61	115.48	3110.6	0.12	0.031
C	10	2	108	97.39	3116.4	0.16	0.048	A	12	2	3	115.57	3114.1	0.14	0.035
C	10	2	118	97.49	3119.8	0.13	0.037	C	11	6	71	115.58	3114.5	0.11	0.028
C	10	2	128	97.59	3123.3	0.14	0.041	A	12	2	13	115.67	3118.1	0.13	0.033
C	10	2	138	97.69	3126.7	0.09	0.028	C	11	6	81	115.68	3118.5	0.15	0.039
C	10	2	148	97.79	3130.1	0.06	0.017	A	12	2	23	115.77	3122.0	0.16	0.049
C	10	3	8	97.89	3133.5	0.15	0.044	A	12	2	33	115.87	3124.7	0.14	0.052
C	10	3	18	97.99	3136.9	0.10	0.028	A	12	2	43	115.97	3127.4	0.14	0.051
C	10	3	28	98.09	3140.3	0.12	0.035	A	12	2	53	116.07	3130.1	0.13	0.049
C	10	3	38	98.19	3143.8	0.12	0.033	A	12	2	63	116.17	3132.8	0.12	0.045
C	10	3	48	98.29	3147.2	0.18	0.051	A	12	2	73	116.27	3135.5	0.12	0.044
C	10	3	58	98.39	3150.6	0.12	0.036	A	12	2	83	116.37	3138.2	0.14	0.051
C	10	3	68	98.49	3154.0	0.15	0.044	A	12	2	93	116.47	3140.9	0.13	0.050
C	10	3	78	98.59	3157.4	0.21	0.061	A	12	2	103	116.57	3143.6	0.15	0.056
C	10	3	88	98.69	3160.8	0.11	0.031	A	12	2	113	116.67	3146.3	0.18	0.065
C	10	3	98	98.79	3164.3	0.14	0.040	A	12	2	123	116.77	3149.0	0.12	0.045
C	10	3	108	98.89	3167.7	0.13	0.038	A	12	2	133	116.87	3151.7	0.14	0.051
C	10	3	118	98.99	3171.1	0.15	0.043	A	12	2	143	116.97	3154.4	0.09	0.032
C	10	3	128	99.09	3174.5	0.08	0.024	A	12	3	3	117.07	3157.1	0.14	0.051
C	10	3	138	99.19	3177.9	0.12	0.035	A	12	3	13	117.17	3159.9	0.08	0.030
C	10	3	148	99.29	3181.3	0.11	0.031	A	12	3	23	117.27	3162.6	0.10	0.037
C	10	4	8	99.39	3184.8	0.11	0.033	A	12	3	33	117.37	3165.3	0.10	0.037
C	10	4	18	99.49	3188.2	0.13	0.038	A	12	3	43	117.47	3168.0	0.18	0.067
C	10	4	28	99.59	3191.6	0.13	0.039	A	12	3	53	117.57	3170.7	0.11	0.041
C	10	4	38	99.69	3195.0	0.10	0.029	A	12	3	63	117.67	3173.4	0.12	0.045
C	10	4	48	99.79	3198.6	0.09	0.024	A	12	3	73	117.77	3176.1	0.11	0.040
C	10	4	58	99.89	3202.1	0.07	0.020	A	12	3	83	117.87	3178.8	0.10	0.038
C	10	4	68	99.99	3205.7	0.10	0.028	A	12	3	93	117.97	3181.5	0.09	0.035
C	10	4	78	100.09	3209.2	0.07	0.020	A	12	3	103	118.07	3184.2	0.11	0.039
C	10	4	88	100.19	3212.8	0.12	0.032	A	12	3	113	118.17	3186.9	0.11	0.040
C	10	4	98	100.29	3216.4	0.11	0.030	A	12	3	123	118.27	3189.6	0.16	0.059
C	10	4	108	100.39	3219.9	0.13	0.042	A	12	3	133	118.37	3192.3	0.10	0.037
C	10	4	118	100.49	3223.0	0.14	0.048	A	12	3	143	118.47	3195.0	0.08	0.027
C	10	4	128	100.59	3225.8	0.09	0.032	A	12	4	3	118.57	3198.1	0.10	0.033
C	10	4	138	100.69	3228.6	0.11	0.037	A	12	4	13	118.67	3201.2	0.09	0.028
C	10	4	148	100.79	3231.5	0.10	0.036	A	12	4	23	118.77	3204.2	0.12	0.039
C	10	5	8	100.89	3234.3	0.08	0.029	A	12	4	33	118.87	3207.3	0.07	0.023
C	10	5	18	100.99	3237.1	0.10	0.034	A	12	4	43	118.97	3210.4	0.12	0.039
C	10	5	28	101.09	3239.9	0.12	0.041	A	12	4	53	119.07	3213.5	0.10	0.032
C	10	5	38	101.19	3242.8	0.07	0.026	A	12	4	63	119.17	3216.6	0.11	0.037
C	10	5	48	101.29	3245.6	0.08	0.027	A	12	4	73	119.27	3219.6	0.12	0.038
C	10	5	58	101.39	3248.4	0.08	0.029	A	12	4	83	119.37	3222.7	0.09	0.029
C	10	5	68	101.49	3251.2	0.13	0.045	A	12	4	93	119.47	3225.8	0.10	0.031
C	10	5	78	101.59	3254.1	0.13	0.045	A	12	4	103	119.57	3228.9	0.11	0.036
C	10	5	88	101.69	3256.9	0.15	0.053	A	12	4	113	119.67	3232.0	0.10	0.032
C	10	5	98	101.79	3259.7	0.21	0.073	A	12	4	123	119.77	3235.0	0.10	0.031
C	10	5	108	101.89	3262.8	0.20	0.063	A	12	4	133	119.87	3238.1	0.10	0.031
C	10	5	118	101.99	3266.0	0.19	0.061	A	12	4	143	119.97	3241.2	0.10	0.031
C	10	5	128	102.09	3269.1	0.20	0.065	A	12	5	3	120.07	3244.3	0.09	0.028
C	10	5	138	102.19	3272.2	0.20	0.065	A	12	5	13	120.17	3247.4	0.07	0.024
C	10	5	148	102.29	3275.3	0.16	0.052	A	12	5	23	120.27	3250.5	0.09	0.029
C	10	6	8	102.39	3278.4	0.27	0.085	A	12	5	33	120.37	3253.5	0.11	0.035
C	10	6	18	102.49	3281.6	0.26	0.083	A	12	5	43	120.47	3256.6	0.13	0.041
C	10	6	28	102.59	3284.7	0.20	0.065	A	12	5	53	120.57	3259.7	0.11	0.039
C	10	6	38	102.69	3287.8	0.25	0.079	A	12	5	63	120.67	3262.4	0.15	0.056
C	10	6	48	102.79	3290.9	0.16	0.050	A	12	5	73	120.77	3265.1	0.16	0.061
C	10	6	58	102.89	3294.1	0.19	0.060	A	12	5	83	120.87	3267.8	0.17	0.064
C	10	6	68	102.99	3297.2	0.19	0.062	A	12	5	93	120.97	3270.5	0.18	0.066
C	10	6	78	103.09	3300.3	0.11	0.036	A	12	5	103	121.07	3273.2	0.15	0.056
A	11	2	11	103.16	3302.5	0.11	0.035	A	12	5	113	121.17	3275.9	0.17	0.063
C	10	6	88	103.19	3303.4	0.12	0.038	A	12	5	123	121.27	3278.6	0.17	0.062
A	11	2	22	103.27	3305.9	0.15	0.047								
A	11	2	31	103.36	3308.7	0.17	0.053								
A	11	2	41	103.46	3311.8	0.14	0.045								
A	11	2	51	103.56	3314.9	0.22	0.070								
A	11	2	61	103.66	3318.1	0.17	0.055								
A	11	2	72	103.77	3321.4	0.12	0.040								
A	11	2	83	103.88	3324.7	0.24	0.081								
A	11	2	91	103.96	3327.1	0.15	0.051								
A	11	2	103	104.08	3330.7	0.10	0.034								
A	11	2	111	104.16	3333.1	0.11	0.037								
A	11	2	121	104.26	3336.1	0.14	0.047								
A	11	2	133	104.38	3339.7	0.14	0.046								
A	11	2	141	104.46	3342.1	0.13	0.042								
A	14	3	74	137.55	4392.30	0.08	0.021	C	16	1	97	158.40	4455.6	0.12	0.021

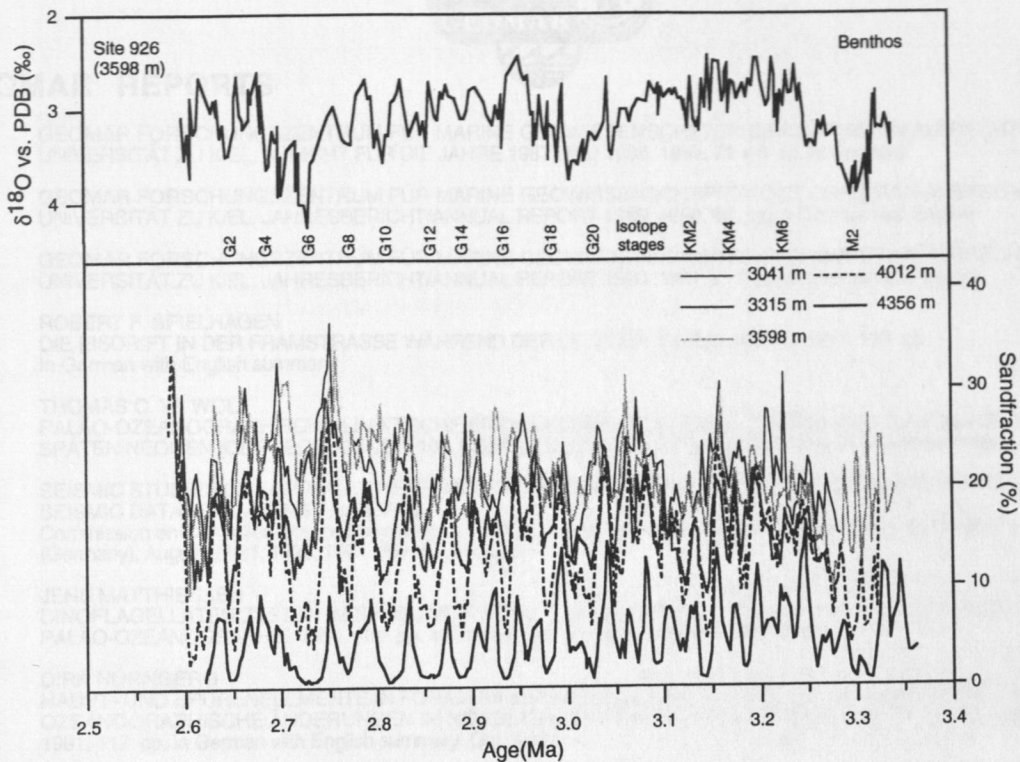
Tab. A12: Corg-Gehalte der Bohrungen 926 (3598 m Wassertiefe) und 927 (3315 m Wassertiefe)

H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	926		H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	927	
						Corg (wt.%)	Corg AR							Corg (wt.%)	Corg AR
A	14	3	83	137.64	4396.00	0.08	0.020	C	16	1	107	158.50	4461.7	0.09	0.016
A	14	3	96	137.77	4401.20	0.08	0.019	C	16	1	117	158.60	4467.9	0.07	0.013
A	14	3	106	137.87	4405.30	0.07	0.018	C	16	1	127	158.70	4474.0	0.09	0.017
A	14	3	116	137.97	4409.30	0.11	0.027	C	16	1	137	158.80	4480.1	0.10	0.018
A	14	3	126	138.07	4413.40	0.09	0.022	C	16	1	147	158.90	4486.2	0.10	0.018
A	14	3	134	138.15	4416.60	0.09	0.024	C	16	2	7	159.00	4492.3	0.12	0.035
A	14	3	143	138.24	4419.80	0.11	0.032	C	16	2	17	159.10	4496.9	0.12	0.035
A	14	4	9	138.40	4425.40	0.13	0.038	C	16	2	27	159.20	4499.2	0.09	0.028
A	14	4	18	138.49	4428.50	0.08	0.023	C	16	2	37	159.30	4501.4	0.06	0.019
A	14	4	31	138.62	4433.00	0.09	0.025	C	16	2	47	159.40	4503.7	0.08	0.025
A	14	4	41	138.72	4436.50	0.08	0.022	C	16	2	57	159.50	4508.6	0.08	0.023
A	14	4	51	138.82	4440.00	0.07	0.020	C	16	2	67	159.60	4513.5	0.09	0.028
A	14	4	63	138.94	4444.20	0.08	0.023	C	16	2	77	159.70	4518.4	0.08	0.025
A	14	4	74	139.05	4448.00	0.08	0.024	C	16	2	87	159.80	4523.3	0.09	0.027
A	14	4	84	139.15	4451.50	0.08	0.022	C	16	2	97	159.90	4528.2	0.06	0.019
A	14	4	95	139.26	4455.40	0.08	0.021	C	16	2	107	160.00	4531.2	0.09	0.028
A	14	4	107	139.38	4459.90	0.07	0.019	C	16	2	117	160.10	4534.2	0.08	0.027
A	14	4	119	139.50	4464.40	0.08	0.020	C	16	2	127	160.20	4537.2	0.08	0.026
A	14	4	132	139.63	4469.30	0.06	0.016	C	16	2	137	160.30	4540.1	0.07	0.025
A	14	4	141	139.72	4472.70	0.10	0.026	C	16	2	147	160.40	4543.1	0.09	0.029
A	14	5	1	139.82	4476.40	0.08	0.020	C	16	3	7	160.50	4546.1	0.11	0.035
A	14	5	11	139.92	4480.20	0.16	0.043	C	16	3	17	160.60	4549.1	0.06	0.020
A	14	5	23	140.04	4484.70	0.08	0.021	C	16	3	27	160.70	4552.1	0.06	0.020
A	14	5	31	140.12	4487.70	0.09	0.023	C	16	3	37	160.80	4555.1	0.06	0.021
A	14	5	39	140.20	4490.70	0.08	0.020	C	16	3	47	160.90	4558.0	0.06	0.020
A	14	5	51	140.32	4495.20	0.11	0.029	C	16	3	57	161.00	4561.0	0.07	0.024
C	14	1	18	140.37	4497.30	0.14	0.032	C	16	3	67	161.10	4564.0	0.08	0.028
C	14	1	28	140.47	4501.70	0.06	0.013	C	16	3	77	161.20	4567.0	0.09	0.026
C	14	1	38	140.57	4506.10	0.07	0.015	C	16	3	87	161.30	4570.6	0.06	0.017
C	14	1	48	140.67	4510.40	0.10	0.022	C	16	3	97	161.40	4574.1	0.10	0.027
C	14	1	58	140.77	4514.80	0.06	0.014	C	16	3	107	161.50	4577.7	0.07	0.019
C	14	1	68	140.87	4519.20	0.09	0.021	C	16	3	117	161.60	4581.2	0.06	0.017
C	14	1	78	140.97	4523.60	0.08	0.019	C	16	3	127	161.70	4584.8	0.07	0.020
C	14	1	88	141.07	4527.90	0.11	0.025	C	16	3	137	161.80	4588.4	0.07	0.021
C	14	1	98	141.17	4532.30	0.07	0.017	C	16	3	147	161.90	4591.9	0.06	0.016
C	14	1	108	141.27	4536.70	0.08	0.018	C	16	4	7	162.00	4595.5	0.08	0.022
C	14	1	118	141.37	4541.10	0.08	0.018	C	16	4	17	162.10	4599.0	0.05	0.015
C	14	1	128	141.47	4545.40	0.09	0.021	C	16	4	27	162.20	4602.6	0.06	0.016
C	14	1	138	141.57	4549.80	0.10	0.024	C	16	4	37	162.30	4606.1	0.06	0.017
C	14	1	148	141.67	4554.20	0.06	0.013	C	16	4	47	162.40	4609.7	0.06	0.020
C	14	2	8	141.77	4558.60	0.09	0.022	C	16	4	77	162.70	4617.3	0.09	0.037
C	14	2	18	141.87	4562.90	0.10	0.024	C	16	4	87	162.80	4619.8	0.06	0.019
C	14	2	28	141.97	4567.00	0.11	0.030	C	16	4	97	162.90	4624.0	0.07	0.015
C	14	2	38	142.07	4570.30	0.07	0.022	C	16	4	107	163.00	4628.2	0.07	0.016
C	14	2	48	142.17	4573.70	0.08	0.024	C	16	4	117	163.10	4632.5	0.07	0.016
C	14	2	58	142.27	4577.00	0.09	0.026	C	16	4	127	163.20	4636.7	0.08	0.018
C	14	2	68	142.37	4580.30	0.07	0.022	C	16	4	137	163.30	4638.8	0.10	0.023
C	14	2	78	142.47	4583.70	0.10	0.028	C	16	4	147	163.40	4641.0	0.05	0.013
C	14	2	88	142.57	4587.00	0.09	0.027	C	16	5	7	163.50	4643.1	0.06	0.014
C	14	2	98	142.67	4590.30	0.09	0.026	C	16	5	17	163.60	4645.2	0.09	0.021
C	14	2	108	142.77	4593.70	0.12	0.036	C	16	5	27	163.70	4649.0	0.09	0.024
C	14	2	118	142.87	4597.00	0.07	0.022	C	16	5	37	163.80	4652.8	0.07	0.018
C	14	2	128	142.97	4600.30	0.11	0.033	C	16	5	47	163.89	4656.2	0.08	0.020
C	14	2	138	143.07	4603.70	0.07	0.020	B	17	2	141	163.90	4656.6	0.07	0.018
C	14	2	148	143.17	4607.00	0.12	0.037	B	17	3	1	164.00	4660.4	0.08	0.021
C	14	3	8	143.27	4610.30	0.14	0.035	B	17	3	11	164.10	4664.2	0.08	0.021
C	14	3	18	143.37	4614.90	0.08	0.017	B	17	3	21	164.20	4668.1	0.04	0.010
C	14	3	28	143.47	4619.80	0.10	0.020	B	17	3	31	164.30	4671.9	0.06	0.015
C	14	3	38	143.57	4624.70	0.07	0.014	B	17	3	41	164.40	4675.7	0.07	0.017
C	14	3	48	143.67	4629.60	0.07	0.015	B	17	3	51	164.50	4679.5	0.08	0.021
C	14	3	58	143.77	4634.40	0.08	0.019	B	17	3	61	164.60	4683.3	0.08	0.023
C	14	3	68	143.87	4638.10	0.11	0.030	B	17	3	71	164.70	4686.6	0.05	0.015
C	14	3	78	143.97	4641.90	0.10	0.027	B	17	3	83	164.80	4689.9	0.06	0.020
C	14	3	88	144.07	4645.60	0.11	0.029	B	17	3	91	164.90	4693.1	0.06	0.019
C	14	3	98	144.17	4649.40	0.06	0.016	B	17	3	101	165.00	4696.4	0.08	0.024
C	14	3	108	144.27	4653.10	0.09	0.025	B	17	3	111	165.10	4699.7	0.07	0.020
C	14	3	118	144.37	4656.90	0.08	0.020	B	17	3	121	165.20	4703.4	0.06	0.015
C	14	3	128	144.47	4660.60	0.06	0.016	B	17	3	131	165.30	4707.1	0.05	0.014
C	14	3	138	144.57	4664.30	0.08	0.020	B	17	3	141	165.40	4710.9	0.05	0.014
C	14	3	148	144.67	4668.10	0.07	0.018	B	17	4	1	165.50	4714.6	0.04	0.012
C	14	4	8	144.77	4671.80	0.04	0.011	B	17	4	11	165.60	4718.3	0.05	0.013
C	14	4	18	144.87	4675.50	0.14	0.037	B	17	4	21	165.70	4723.0	0.06	0.012
C	14	4	28	144.97	4679.30	0.08	0.022	B	17	4	31	165.80	4727.6	0.06	0.012
C	14	4	38	145.07	4683.30	0.06	0.015	B	17	4	41	165.90	4732.3	0.06	0.015
C	14	4	48	145.17	4687.40	0.06	0.015	B	17	4	51	166.00	4735.7	0.05	0.015
C	14	4	58	145.27	4691.50	0.07	0.017	B	17	4	61	166.10	4739.1	0.05	0.016
C	14	4	68	145.37	4695.60	0.09	0.021	B	17	4	71	166.20	4742.4	0.14	0.042
C	14	4	78	145.47	4699.70	0.08	0.020	B	17	4	81	166.30	4745.8	0.06	0.017
C	14	4	88	145.57	4703.80	0.08	0.019	B	17	4	91	166.40	4749.2	0.05	0.014
C	14	4	98	145.67	4707.90	0.08	0.020	B	17	4	101	166.50	4752.6	0.06	0.017

Tab. A12: Corg-Gehalte der Bohrungen 926 (3598 m Wassertiefe) und 927 (3315 m Wassertiefe)

926								927							
H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Corg (wt.%)	Corg AR	H	C	S	INT	Depth (mcd)	Age (ka)	Corg (wt.%)	Corg AR
C 14	4	108	145.77	4712.00	0.08	0.020		B 17	4	111	166.60	4756.0	0.05	0.015	
C 14	4	118	145.87	4716.10	0.08	0.019		B 17	4	121	166.70	4759.4	0.06	0.018	
C 14	4	128	145.97	4720.20	0.06	0.016		B 17	4	131	166.80	4762.7	0.08	0.024	
C 14	4	138	146.07	4724.30	0.08	0.018		B 17	4	141	166.90	4766.1	0.06	0.018	
C 14	4	148	146.17	4728.40	0.08	0.019		B 17	5	1	167.00	4769.5	0.10	0.029	
C 14	5	8	146.27	4732.50	0.08	0.021		B 17	5	11	167.10	4772.9	0.06	0.018	
C 14	5	18	146.37	4736.60	0.06	0.015		B 17	5	21	167.20	4776.2	0.06	0.019	
C 14	5	28	146.47	4740.80	0.06	0.014		B 17	5	31	167.30	4779.6	0.05	0.015	
C 14	5	38	146.57	4744.90	0.06	0.015		B 17	5	41	167.40	4783.0	0.05	0.016	
C 14	5	48	146.67	4749.00	0.06	0.015		B 17	5	51	167.50	4785.7	0.06	0.022	
C 14	5	58	146.77	4753.10	0.06	0.014		B 17	5	61	167.60	4788.3	0.06	0.023	
C 14	5	68	146.87	4757.20	0.06	0.016		B 17	5	71	167.70	4791.0	0.08	0.031	
C 14	5	78	146.97	4761.30	0.07	0.016		B 17	5	81	167.80	4793.6	0.05	0.017	
C 14	5	88	147.07	4765.40	0.07	0.018		B 17	5	91	167.90	4796.3	0.05	0.019	
C 14	5	98	147.17	4769.50	0.06	0.015		B 17	5	101	168.00	4798.9	0.05	0.019	
C 14	5	108	147.27	4773.60	0.09	0.024		B 17	5	111	168.10	4801.6	0.06	0.020	
C 14	5	118	147.37	4776.80	0.07	0.023		B 17	5	121	168.20	4805.2	0.05	0.014	
C 14	5	128	147.47	4779.90	0.08	0.026		B 17	5	131	168.30	4808.7	0.06	0.017	
C 14	5	138	147.57	4783.00	0.07	0.023		B 17	5	141	168.40	4812.3	0.06	0.018	
C 14	5	148	147.67	4786.10	0.07	0.023		B 17	6	1	168.50	4815.8	0.06	0.016	
C 14	6	8	147.77	4789.20	0.07	0.021		B 17	6	11	168.60	4819.4	0.05	0.014	
C 14	6	18	147.87	4792.30	0.07	0.022		B 17	6	21	168.70	4823.2	0.07	0.017	
C 14	6	28	147.97	4795.40	0.07	0.021		B 17	6	31	168.80	4827.1	0.09	0.023	
C 14	6	38	148.07	4798.50	0.07	0.021		B 17	6	41	168.90	4830.9	0.08	0.020	
C 14	6	48	148.17	4801.60	0.08	0.025		B 17	6	51	169.00	4834.7	0.07	0.019	
C 14	6	58	148.27	4804.70	0.07	0.022		B 17	6	61	169.10	4838.5	0.07	0.017	
C 14	6	68	148.37	4807.80	0.11	0.035		B 17	6	71	169.20	4842.4	0.08	0.020	
C 14	6	78	148.47	4810.90	0.08	0.026		B 17	6	81	169.30	4846.2	0.09	0.023	
C 14	6	88	148.57	4814.00	0.08	0.026		B 17	6	91	169.40	4849.9	0.09	0.023	
C 14	6	98	148.67	4817.20	0.12	0.038		B 17	6	105	169.47	4852.5	0.13	0.036	
C 14	6	108	148.77	4820.40	0.10	0.031		C 17	1	118	169.48	4852.8	0.13	0.036	
C 14	6	118	148.87	4823.70	0.09	0.026		C 17	1	128	169.58	4856.5	0.11	0.030	
C 14	6	128	148.97	4826.90	0.12	0.037		C 17	2	8	169.88	4866.8	0.06	0.020	
C 14	6	138	149.07	4830.10	0.09	0.027		C 17	2	18	169.98	4870.1	0.07	0.022	
C 14	6	148	149.17	4833.30	0.07	0.022		C 17	2	28	170.08	4873.4	0.06	0.017	
C 14	7	8	149.27	4836.50	0.08	0.024		C 17	2	38	170.18	4876.6	0.10	0.032	
C 14	7	18	149.37	4839.70	0.06	0.020		C 17	2	48	170.28	4879.9	0.07	0.020	
C 14	7	28	149.47	4843.00	0.09	0.027		C 17	2	58	170.38	4883.2	0.06	0.019	
C 14	7	38	149.57	4846.20	0.09	0.027		C 17	2	68	170.48	4886.5	0.05	0.016	
C 14	7	48	149.67	4849.40	0.07	0.023		C 17	2	78	170.58	4889.8	0.05	0.017	
B 15	2	86	149.73	4851.30	0.08	0.026		C 17	2	88	170.68	4893.1	0.06	0.017	
C 14	7	58	149.77	4852.70	0.08	0.022		C 17	2	98	170.78	4896.8	0.06	0.016	
B 15	2	96	149.83	4854.80	0.07	0.020		C 17	2	108	170.88	4900.6	0.08	0.020	
B 15	2	106	149.93	4858.30	0.06	0.017		C 17	2	118	170.98	4904.3	0.09	0.023	
B 15	2	116	150.03	4861.80	0.07	0.019		C 17	2	128	171.08	4908.0	0.06	0.017	
B 15	2	126	150.13	4865.30	0.06	0.018		C 17	2	138	171.18	4911.8	0.05	0.013	
B 15	2	136	150.23	4868.80	0.08	0.024		C 17	2	148	171.28	4915.5	0.05	0.014	
B 15	2	146	150.33	4872.20	0.07	0.019		C 17	3	8	171.38	4919.3	0.07	0.018	
B 15	3	6	150.43	4875.70	0.10	0.029		C 17	3	18	171.48	4923.0	0.08	0.022	
B 15	3	16	150.53	4879.20	0.07	0.020		C 17	3	28	171.58	4926.7	0.14	0.038	
B 15	3	26	150.63	4882.70	0.06	0.018		C 17	3	38	171.68	4930.5	0.06	0.016	
B 15	3	35	150.73	4886.20	0.07	0.020		C 17	3	48	171.78	4934.2	0.06	0.020	
B 15	3	46	150.83	4889.60	0.09	0.027		C 17	3	58	171.88	4937.0	0.06	0.022	
B 15	3	56	150.93	4893.10	0.08	0.022		C 17	3	68	171.98	4939.9	0.07	0.024	
B 15	3	66	151.03	4896.60	0.09	0.023		C 17	3	78	172.08	4942.7	0.08	0.025	
B 15	3	76	151.13	4900.70	0.09	0.022		C 17	3	88	172.18	4946.5	0.05	0.013	
B 15	3	86	151.23	4905.10	0.06	0.014		C 17	3	98	172.28	4950.3	0.08	0.022	
B 15	3	96	151.33	4909.60	0.08	0.018		C 17	3	108	172.38	4954.1	0.05	0.014	
B 15	3	106	151.43	4914.00	0.05	0.012		C 17	3	118	172.48	4958.0	0.07	0.017	
B 15	3	116	151.53	4918.40	0.12	0.029									
B 15	3	126	151.63	4922.60	0.12	0.033									
B 15	3	136	151.73	4925.40	0.09	0.033									
B 15	3	146	151.83	4928.20	0.08	0.030									
B 15	4	6	151.93	4931.00	0.07	0.024									
B 15	4	16	152.03	4933.80	0.07	0.025									
B 15	4	26	152.13	4936.60	0.09	0.031									
B 15	4	36	152.23	4939.40	0.08	0.030									

Middle Pliocene sand records at Ceara Rise



Early Pliocene sand records at Ceara Rise

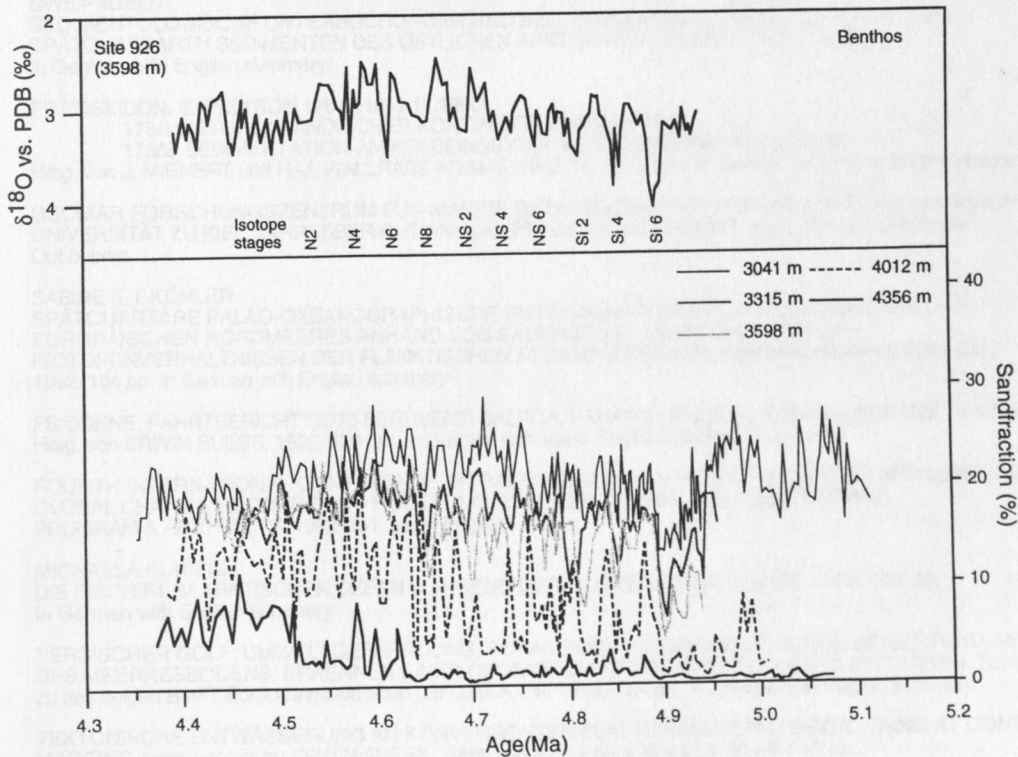


Abb. A1: Sandgehalte (>63 μm) der Bohrungen 925-929 für das mittlere Pliozän von 3.3-2.6 Ma und das frühe Pliozän von 5.1-4.4 Ma.